Leonhard, Gustav,

Grundzüge der Bergbaukunde für Schule und Haus

Stuttgart 1852

Grundzüge der Mineralogie, Geognosie, Geologie und Bergbaukunde,

frei nach

David T. Ansted.



Dritte Lieferung:

Bergbaukunde;

bearbeitet

von

Gustav Leonhard.

Stuttgart,
J. B. Müller's Verlagshandlung.
1852.

Druck der K. Hofbuchdruckerei zu Guttenberg in Stuttgart.

Grundzüge

der

Mineralogie, Geognosie, Geologie
und Bergbaukunde.

Nach

David T. Ansted, Dana, Murchison, Beudant u. A. m.

frei bearbeitet

mit besonderer Rücksicht

auf

Gewerbe, Künste und praktisches Leben

von

Dr. Gustav Leonhard.

Mit Holzschnitten im Texte.

Stuttgart,

J. B. Müller's Verlagshandlung.

1852.

Grundzüge

der

Bergbaukunde

für

Schule und Haus

von

Dr. Gustav Leonhard.



Stuttgart,

J. B. Müller's Verlagshandlung.

1852.

Druck von Blum und Vogel in Stuttgart.

Inhalts-Uebersicht.

Einleitung.

650. Bei weitem die meisten Staaten vermögen ihre Bedürfnisse, was den Feldbau betrifft, selbst zu befriedigen; nicht so ist es mit den Schätzen des Mineralreiches, deren regellose Vertheilung gegenseitigen Tausch-Verkehr unbedingt nothwendig macht. Man findet Erze und andere nutzbare Mineralien keineswegs im Verhältnisse räumlicher Ausdehnung dieser und jener Staaten verbreitet; fast alle Erzlagerstätten werden in gewissen Gegenden zusammengedrängt gefunden (Beispiele bieten das Erzgebirge Sachsens und Böhmens — der Harz — Ungarn und Siebenbürgen — Cornwall und Derbyshire), während sie in unermeßlichen Landstrichen gänzlich fehlen; Steinkohlen kommen meist nur in Becken von verhältnißmäßig geringer Erstreckung vor und beinahe sämmtlich im westlichen Theil von Europa. Die Regellosigkeit der Vertheilung abgerechnet hat auch die betriebsame Tüchtigkeit der Völkerschaften den merkwürdigsten Einfluß auf Mineralien-Gewinnung. Es gibt gewissermaßen ein ständiges Verhältniß zwischen den Elementen der Sitten-Verbesserung eines Volkes und der Art und Weise, in welcher es den unterirdischen Reichthum seines Bodens zu nutzen sucht. Darum ist die Bergwerks-Geschichte nichts weniger als Gegenstand reiner Neugierde; es gewähren vielmehr die, durch Sagen auf uns übergegangenen Nachrichten in mehrfacher Hinsicht den entschiedensten Nutzen.

651. **Bergbau ist der Innbegriff aller Arbeiten, aller Vorrichtungen, welche die Gewinnung nutzbarer Mineralien fordert.**

Man unterscheidet beim Bergbau: **Wissenschaft, Kunst und Gewerbe**; alle drei wirken vereint auf einen Zweck. Die Wissenschaft stellt, den Naturgesetzen gemäß, Theorieen auf, aus denen der Bergmann die ihn leitenden Grundsätze entnimmt; die Kunst wendet die wissenschaftlichen Regeln auf's Gewerbe an, sie ist das Mittelglied zwischen diesem und der Wissenschaft.

Bergbau muß nicht allein mit Rücksicht auf den Vortheil der Gegenwart geführt werden, sondern dauerhaft, unter Beachtung der Folgezeit, sonst wird er zum **Raubbau**, welchem schneller, oft augenblicklicher Gewinn als einziger Zweck gilt.

Beim Raubbau haut man nur die nutzbaren Erzmittel aus und verläßt die Gruben, sobald die mit der Tiefe wachsenden Kosten den Vortheil bedeutend vermindern.

In alten Zeiten pflegten Erzgänge nur in oberen Theilen abgebaut zu werden, denn die mechanischen Hülfsmittel fehlten, um Förderung und namentlich um Wasser-

Gewältigung, d. h. deren Hinwegschaffung aus großer Tiefe zu bewerkstelligen. Gegenwärtig machen die Fortschritte der Mechanik möglich, in Tiefen vorzudringen, welche früher nicht zu erreichen waren; Dampfmaschinen, Wassersäulen-Maschinen heben jetzt das Wasser aus Schachten, die mehrere tausend Fuß unter Tag hinabreichen.

Die berühmten Wieliczkaer Steinsalz-Gruben waren in früheren Jahren an Juden verpachtet. Da diese nur Erwerb und Bereicherung im Auge hatten, so wurde auf Raub gebaut, die Gruben sehr regellos, nicht mit gehöriger Sicherheit und ohne Sorge für die Zukunft betrieben; dieses hatte zu wiederholten Malen, zuletzt 1745 und 1762 beträchtliche Einstürzungen zur Folge, wobei selbst viele Menschen ihr Leben einbüßten.

Vieler Steinbruchbau wird mehr oder weniger auf Raub betrieben.

Raubbau ist stets Beweis einer sehr unvollkommenen oder schlechten Bergwerks-Verfassung.

Die Aufgaben von der Bergbaukunst zu lösen sind:

1) Aufsuchung der Lagerstätten nutzbarer Mineralien:
2) Aburtheilung über ihre Bauwürdigkeit;
3) wirthschaftliche Gewinnung;
4) Ueberwindung physischer Hindernisse.

Vorkommen nutzbarer Mineralien.

Erzgänge.

652. Ein großer Theil der nutzbaren Mineralien, besonders der für den menschlichen Bedarf so wichtigen Erze, findet sich auf Gängen, d. h. sie erfüllen Spalten und Klüfte, welche die umschließenden Gesteins-Lagen unter mehr oder weniger großem Winkel schneiden oder auch denselben auf gewisse Erstreckung parallel laufen.

Fig. 159.



Gottlober Morgengang bei Freiberg.

Zum Unterschiede von den früher*) mehrfach erwähnten Gesteins-Gängen nennt man die mit metallischen Substanzen erfüllten Räume Erzgänge. Gänge, welche keine Erze, nur eine oder mehrere nicht metallische Substanzen führen, heißen taube. Endlich gibt es auch nur Letten, Lehm oder Thon enthaltende Gänge, die der Bergmann als faule bezeichnet.

*) Geognosie und Geologie, S. 18.

653. Erzgänge finden sich vorzugsweise in Felsmassen höheren Alters. Am häufigsten trifft man sie in krystallinischen Schiefer-Gesteinen, in Glimmerschiefer, Gneiß, Chloritschiefer, oder in älteren eruptiven Gebilden, wie Syenit, Granit, Diorit, dagegen zeigen sie sich selten in vulkanischen Gebirgsarten. Die ältesten neptunischen Formationen, Grauwacke und Thonschiefer, die Steinkohlen-Gruppe, umschließen zahlreiche Erzgänge; im Zechstein werden sie schon seltener und erscheinen alsdann in neueren Formationen nur ausnahmsweise.

Ein ungewöhnliches Beispiel bietet die Gegend von Milhau in Frankreich, wo Erzgänge im Lias und Muschelkalk auffeßen. In Algier und Chile gibt es sogar Erzgänge in der Kreide-Gruppe.

654. Die Kenntniß aller der denkwürdigen und bisweilen sehr verwickelten Verhältnisse, welche Gänge wahrnehmen lassen, bildet einen besonderen Zweig der Bergwerkskunde, den man als Ganglehre bezeichnet.

„Die Benennung Gang“ — so bemerkt der um die Wissenschaft hochverdiente Weißenbach — „findet ihren Ursprung im Bergbau. Das Erz gehet oder nimmt seinen Gang durch's Gebirge hin; ebenso leitet der Bergmann auch die meisten übrigen Benennungen der gewöhnlichsten Gang-Verhältnisse von der Vorstellung eines gleichsam lebenden, wirkenden Wesens her. Der oft gebrauchte Ausdruck Adern bezeichnet mehr allegorisch nur das Ansehen eines Gang-Durchschnittes im Gebirge.“

655. Gangarten. In der Regel pflegen Metalle und ihre Erze nur einen geringen Theil der gesammten Ausfüllungsmasse von Gängen zu bilden. Gewöhnlich herrschen diese oder jene nicht metallischen Substanzen vor; letztere bezeichnet man mit dem Ausdruck Gangarten. Zu den vorzugsweise häufigen gehören Quarz, Kalkspath, Bitterspath, Braunspath, Barytspath, Flußspath, Jaspis, Hornstein. Die Erfahrung hat gelehrt, daß nicht allein für manche Gegenden diese oder jene Gangarten charakteristisch sind, sondern daß auch auf einem und demselben Gang in der Tiefe (oder Teufe, wie der Bergmann sagt) eine andere Gangart vorherrscht, als gegen den Tag zu.

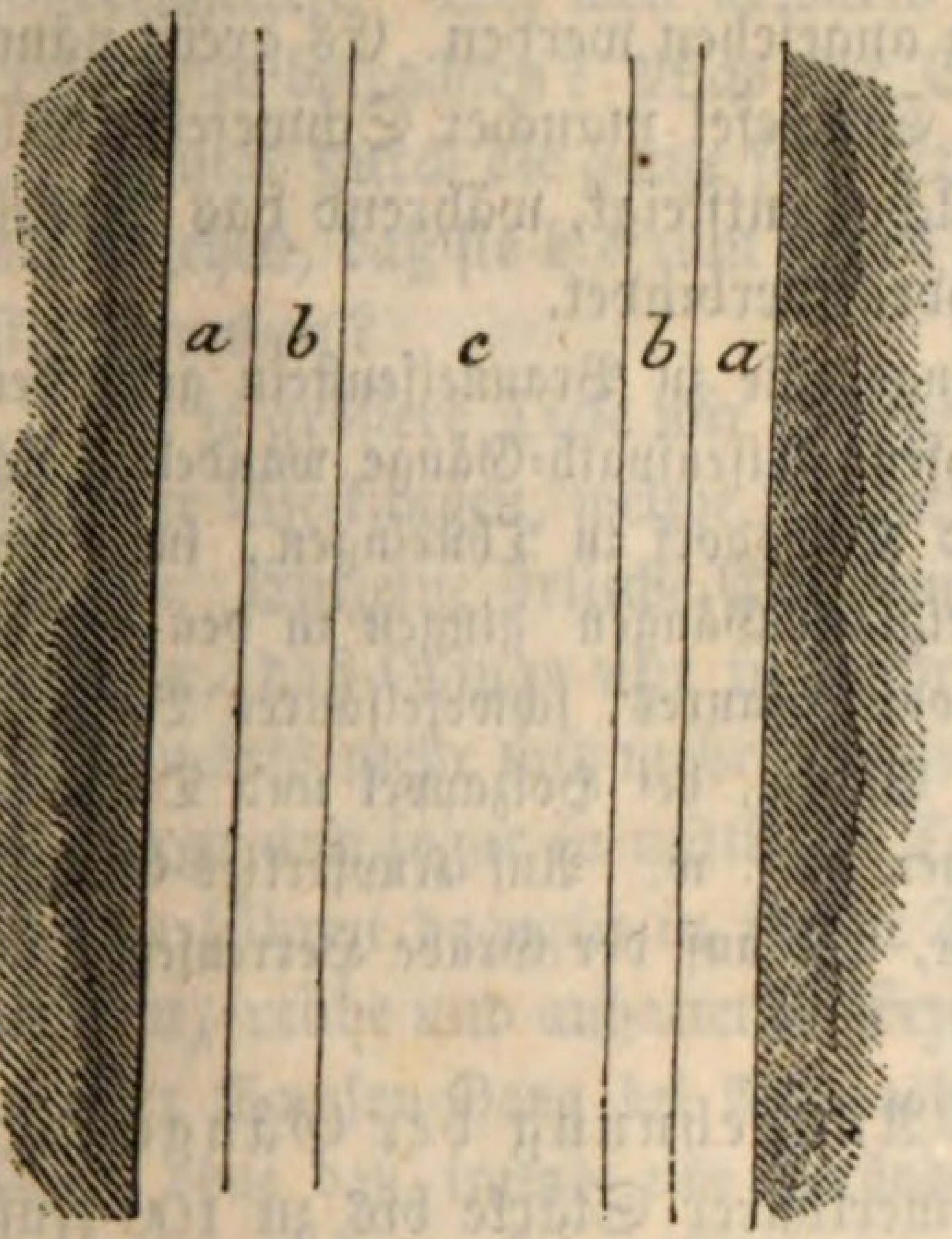
Auf den Erzgängen im Harz bei Andreasberg finden sich vorzugsweise Kalkspath und Quarz, im sächsischen Erzgebirge Fluß-, Baryt-, Kalk- und Braunspath. Während auf den Gängen im südlichen Schwarzwald Flußspath und Quarz vorwalten, treten im nördlichen Barytspath, Kalk- und Braunspath auf. Auf den Braun-Eisenstein-Gängen im bunten Sandstein im Schwarzwald ist Barytspath fast der einzige Begleiter des Erzes.

656. Nur selten erscheint eine metallische Substanz allein, sondern häufiger in Gesellschaft von anderen, gediegene Metalle mit oxydirten, mit Schwefel-Metallen u. s. w. Manche Erze kommen häufig zusammen vor, z. B. Silbererze mit gediegenem Arsenik oder mit Bleiglanz; Eisenerze mit Manganerzen u. a. Bisweilen trifft man auch in oberer Teufe eines Ganges andere Erze, als mehr abwärts, wie in Cornwall gegen Tag Zinnerz, in der Teufe Kupfererze. Manche Gänge, die in oberen Teufen nur Eisenerze führen, enthalten in größerer Teufe andere, zum Theil werthvollere Erze, Silber, Blei, Kobalt, Kupfer. Der Berg-

mann pflegt von dieser eigenthümlichen, aber keineswegs seltenen Erscheinung zu sagen: die Gänge haben einen „eisernen Hut."

657. Structur der Gangmasse. Bald zeigen sich diese und jene Gangarten und Erze ziemlich gleichmäßig vertheilt, bald lassen sie einen mehr oder weniger zerstörten Zustand wahrnehmen; es sind vielartige Mineralien, ohne regelrechte Scheidung, innerhalb eines und des nämlichen Raumes in einander gedrängt, mit einander gemengt. Nicht selten erscheint aber die Ausfüllungs-Masse in höchst bemerkenswerther Weise geordnet; mannigfaltige Substanzen bilden deutlich unterscheidbare Lagen, Streifen, Schalen. Solche, bald gerade, bald gebogene Lagen oder Streifen, unter einander parallel, wiederholen sich in bestimmter Folge, so daß gleichartige zu beiden Seiten gefunden werden. Lagen nicht metallischer Substanzen treten mit Lagen von Erzen auf und in der Mitte kommen häufig Mineralien vor, die außerdem nach rechts und links gänzlich vermißt werden.

Fig. 160.



Im Grauwacke-Gebirge aufsetzender Gang bei Holzappel, dessen Mächtigkeit von einigen Zollen bis zu vier Fuß wächst und der sich über sechs Stunden weit bis zum Rheine erstreckt. Ist bis zu 700 F. Tiefe aufgeschlossen. a. Quarz, b. Blende, c. Eisenspath, bis zu 160 F. Teufe in Brauneisenstein umgewandelt.

In den verschiedensten Gegenden hat man über die Aufeinanderlagerung der Mineralien auf Erzgängen interessante Beobachtungen angestellt. Nach Breithaupt folgt bei Zinnwald auf den, das Nebengestein, den Greisen, bedeckenden Quarz erst Glimmer, dann Zinnerz und Flußspath; bei Ehrenfriedersdorf, auf den Gängen im Glimmerschiefer, liegt über Quarz zunächst Zinnerz, dann Topas, Apatit und Flußspath; bei Przibram liegt auf Grauwacke Eisenspath, dann Blende, wieder Eisenspath und Blende und Quarz. Bei Neudorf auf dem Harz im Thonschiefer folgen Eisenspath, Bleiglanz, Schwarzerz, Kupferkies, Braunspath in einzelnen Lagen. Auf den Quecksilbererzgängen in der Rheinpfalz bei St. Ingbert in der Kohlenformation bildet Hornstein die das Gebirgsgestein bedeckende Lage, dann folgt Barytspath, Eisenkies, Zinnober und gediegenes Quecksilber.

658. Drusenräume stellen sich nicht selten auf Gängen, namentlich in deren Mitte ein; sie scheinen, wie Cotta mit Recht bemerkt, anzudeuten, daß das vorhandene Material bei seinem Uebergang aus dem aufgelösten in den

festen Zustand nicht mehr ausreichte, die Spalte ganz zu füllen. Gar häufig sind Drusenräume der Sitz der schönsten und ausgezeichnetsten Krystalle, deren Axen in der Regel gegen einander gekehrt sind. Manchmal erreichen solche Drusen eine nicht unbedeutende Größe.

Im Jahr 1785 fand man zu Andreasberg auf dem Harz eine über 5 Lachter lange Druse, mit prachtvollen Kalkspath-Krystallen ausgekleidet. Eine noch größere Druse wurde 1772 bei Joachimsthal entdeckt; sie war 9 Lachter breit und 11 Lachter lang.

659. Brockengesteine heißen Conglomerat-artige Ausfüllungen der Gänge; Bruchstücke von Felsarten liegen unregelmäßig in der Gangmasse zerstreut. Manchmal zeigen sich die eingeschlossenen Brocken von einer concentrischen und krystallisirten Rinde von Kalkspath, Quarz oder anderer Substanzen umgeben; dieß ist die sogenannte Sphärentextur.

660. Höchst denkwürdig sind die Veränderungen, welche manche Erzgänge gegen den Tag zu wahrnehmen lassen. Einwirkungen der Atmosphärilien, zumal des Wassers, müssen als Veranlassung angesehen werden. Es greift nämlich bei seiner Zersetzung der Wasserstoff den Schwefel mancher Schwefelmetalle an; es bildet sich Schwefelwasserstoffgas, welches entsteigt, während das Metall oxydirt wird oder sich mit Wasser zu Oxydhydrat verbindet.

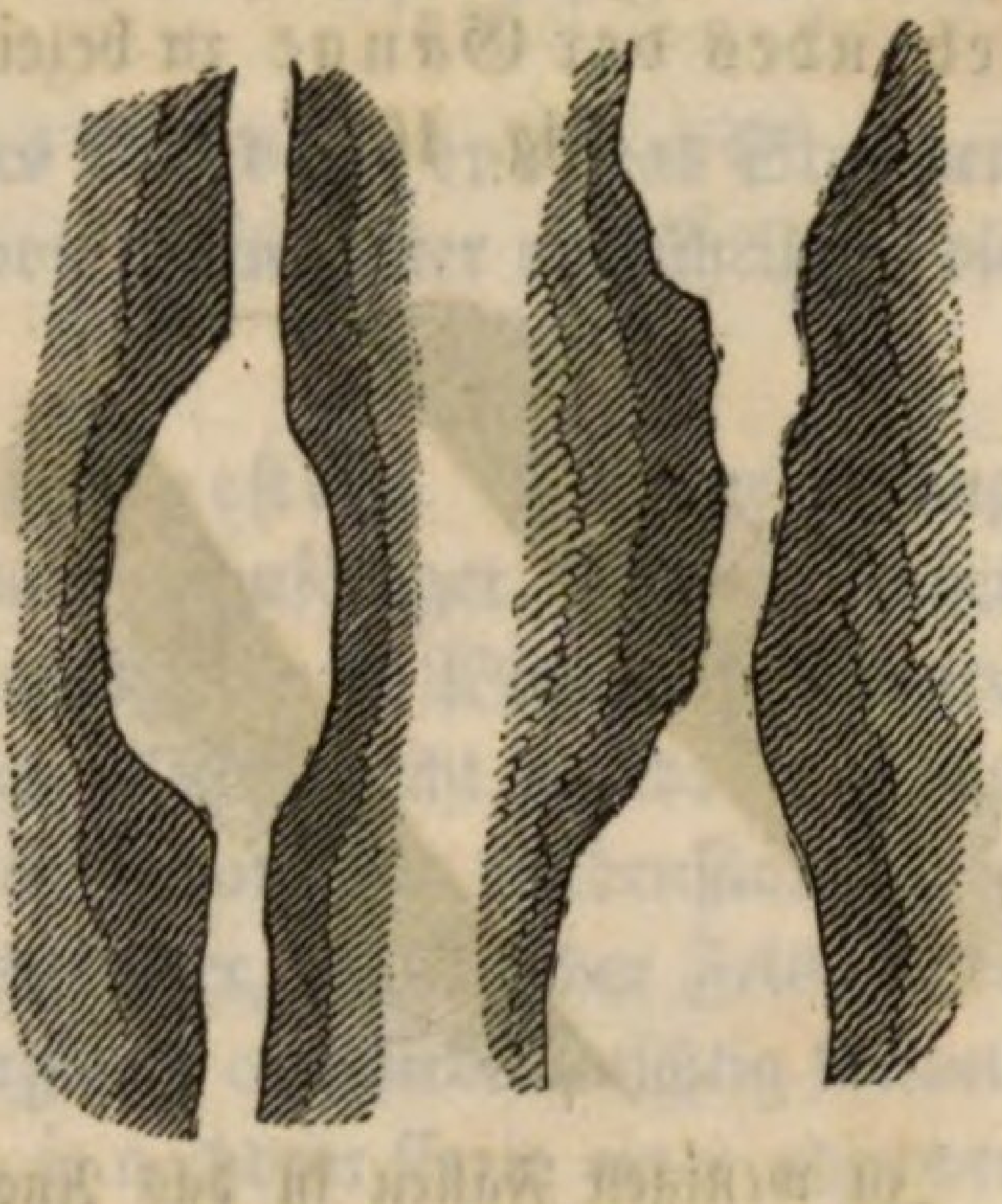
Auf diese Weise gibt es viele Eisenkies-Gänge, die zu Brauneisenstein geworden sind, wie bei Geyer und Scheibenberg in Sachsen; Eisenspath-Gänge wandelten sich zu Braun-Eisenstein um, wie bei Saalfeld und Kamsdorf in Thüringen, im bayerischen Fichtelgebirge u. a. a. O. — Aus Bleiglanz-Gängen gingen in den oberen Teufen mannigfache Bleisalze, kohlensaures, phosphorsaures, schwefelsaures Bleioxyd hervor, wie zu Badenweiler und Hofsgrund in Baden, bei Holzappel und Daisbach in Nassau, bei Mies und Przibram in Böhmen u. s. w. Auf Kupferkies-Gängen bildeten sich aufwärts Malachit und Kupferlasur, wie auf der Grube Herrensegen im Schapbachthal.

661. Die Mächtigkeit oder Breiten-Ausdehnung der Gänge zeigt sich sehr verschieden; sie wechselt von kaum merkbarer Stärke bis zu 100 Fuß und darüber. In Europa gilt eine Mächtigkeit von 5 bis 6 Fuß für nicht unbedeutend.

Im Dillenburgischen steigen die Gänge von einem Zoll bis zu 6 oder 7 Fuß; bei Freiberg erreichen manche Gänge die Mächtigkeit von ein paar Lachtern; die Gänge von Przibram sind bald nur einige Zoll, bald ein bis zwei Lachter mächtig. Höchst bedeutend ist die Mächtigkeit der Erzgänge in Mexico; die des bekannten Veta Madre in Guanaxuato beträgt 154 bis 168 Fuß.

662. Gänge, die parallel neben einander hinziehen, sogenannte Gangzüge, deren einzelne Glieder sich bald einigen, bald wieder auseinandergehen, können an Stellen, wo sie zusammentreffen, 200 Fuß und darüber stark werden. Gänge nehmen manchmal plötzlich an Stärke zu, sie thun sich auf, wie der Bergmann sagt, oder sie nehmen ab, sie drücken sich zusammen, oder hören auf einmal gänzlich auf, sie schneiden ab. (Siehe Fig. 160.)

Fig. 160.



Häufig hat Mächtigkeits-Wechsel da statt, wo Gänge durch Felsmassen verschiedener Natur setzen. Sehr mächtige Gänge sind keineswegs immer am erzreichsten.

Die Längen-Erstreckung mancher Gänge ist oft eine sehr bedeutende. Auf dem Harz gibt es Gänge, die sich über 3 Stunden hinziehen, ein Eisenspath-Gang bei Steben im Fichtelgebirge ist auf eine Strecke von 2 Meilen bekannt. Ein Gang bei Holzappel setzt gegen 12 Stunden weit fort, ein Silbererzgang in Chili soll sich auf 20 engl. Meilen weit erstrecken.

663. Ueber das Niedergehen der Gänge, über ihre Erstreckung gegen das Erdinnere, herrschten, und selbst bis zu unserer Zeit, große Meinungs-Verschiedenheiten. Wie weit abwärts lassen sich Gänge mit Wahrscheinlichkeit als erzführend betrachten? Was für Erfahrungen stehen dem Glauben zur Seite, daß Gänge durch die ganze feste Erdrinde hindurch bis in die „ewige Teufe" niedergehen, daß sie bis zum Heerd hinabreichen, von welchem aus ihre Erfüllung stattgefunden?

In je größere Tiefe wir Gänge verfolgen, um so mehr nähern wir uns dem Sitz der Wirkungen, welche den meisten jener Räume ihre Erze zugeführt haben dürften. Einzelne örtliche Erfahrungen scheinen allerdings für die Meinung zu sprechen, daß Gänge nur in beschränkte Teufe hinabreichen, daß ihr Erzgehalt sich abwärts mehr und mehr vermindere. Auch verließ man viele Gruben, welche in oberen und sogar in mittleren Teufen große Schätze geliefert hatten. Andere Gänge führen dagegen in ihrem Tiefsten, so weit dieses bis jetzt aufgeschlossen worden, reiche und anhaltende Erze.

Der Samson-Gang bei Andreasberg ist bis zu einer Teufe von 2000 Fuß abgebaut, ohne daß irgend eine Veränderung seines Charakters ein baldiges Aufhören vermuthen ließe; auf den Gruben zu Kuttenberg in Böhmen ist man bis zu einer Tiefe von 3545 Fuß gekommen.

Es fehlt nicht an Beispielen, daß Gänge, deren Erzführung abgenommen hatte und sogar gänzlich aufzuhören schien, durch umsichtig geleitete Arbeiten in größerer Teufe sich ergiebig zeigten. Dies war z. B. mit dem durch seine schönen phosphorsauren Kupfererze bekannten Gang von Rheinbreitbach der Fall, so wie mit dem Kupferkies-Gang von Monte Catini in Toscana. In Cornwall hat man sogar die Erfahrung gemacht, daß Gänge, die am „Ausgehenden" taub waren, in 200 bis 400 Meter Tiefe erzführend sind. Man glaubte früher in Cornwall, daß von 400 Meter Tiefe an der Reichthum der Gänge abnähme, jetzt aber werden dieselben mit Erfolg in 500 bis 600 Meter Tiefe bebaut.

664. Von manchen Gängen, die gegen die Tiefe in ihrer Mächtigkeit mehr und mehr abnehmend, zuletzt gänzlich aufhören, sagt man: sie keilen sich aus (a) Fig. 162., andere zergabeln sich (b), d. h. sie erscheinen in mehrere, weniger mächtige Adern getheilt. Bisweilen reichen Gänge bis zur Erdoberfläche,

und der Bergmann pflegt alsdann den am Tage sichtbaren Theil als Ausgehendes der Gänge zu bezeichnen. Fig. 161 (a b).

Fig. 161.

a b

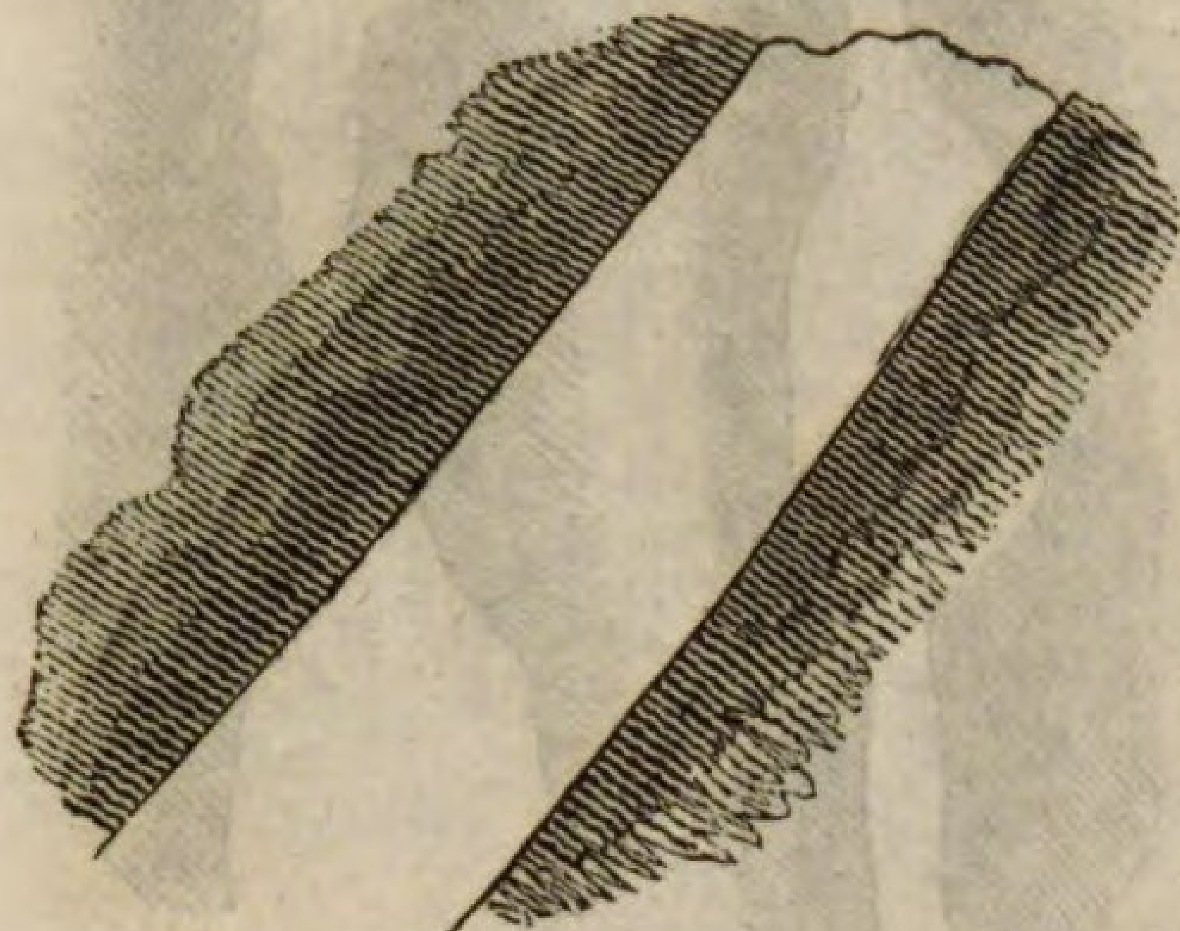
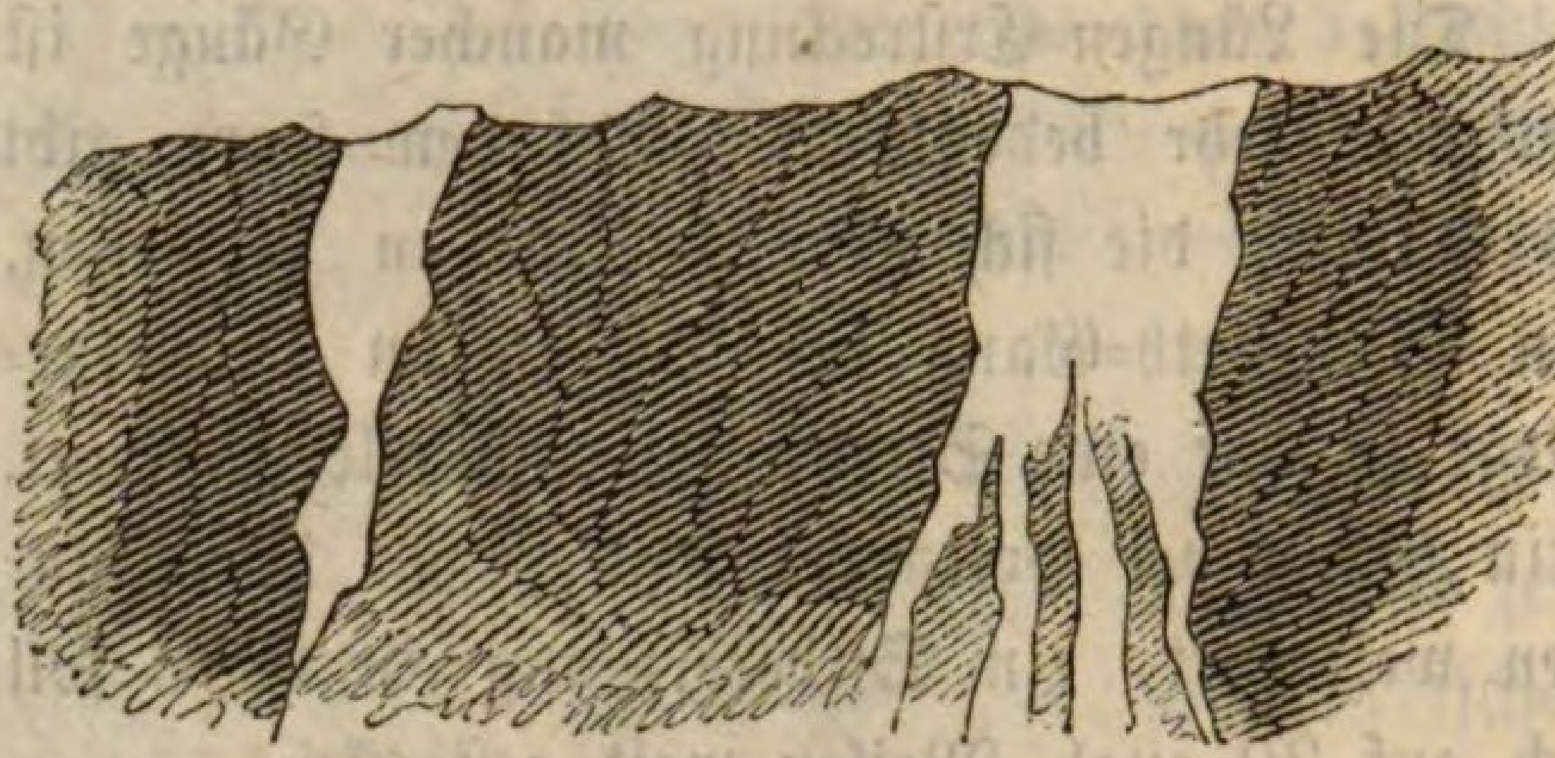


Fig. 162.

a b



In wenigen Fällen ist das Ausgehende von Erzgängen deutlich wahrzunehmen; jüngere Ablagerungen, Diluvial- und Alluvial-Gebilde entziehen dasselbe häufig dem Auge. Nur hie und da werden durch Felsenstürze, starke Fluthen u. s. w. die Enden von Gängen entblößt. — Bisweilen hat man gleich unter der Dammerde schon Erzmassen entdeckt. So erzählt Breithaupt, daß im Jahre 1813 auf der Grube Beihülfe zu Halsbrücke bei Freiberg phosphorsaures Blei bis unmittelbar unter dem Rasen in Massen vorkam, die mehrere hundert Centner betrugen. Auf den Gängen von Zschopau lag es ebenfalls unter Tage.

665. Streichen und Fallen. Da die mit Erzen und nicht-metallischen Substanzen erfüllten Spalten, die Gänge, gewöhnlich dem Mittelpunkte der Erde zugekehrt sind, so besitzen die meisten Gänge häufiger eine aufrechte, als stark geneigte Lage. Der Winkel, welchen dieselben gegen eine wagrechte Ebene bilden, heißt ihr Fallen. Das Gebirgsgestein, auf dem der Gang ruht, heißt sein Liegendes, das über ihm befindliche sein Hangendes.

Der Bergmann hat für die verschiedenen Fall-Winkel von Gängen besondere Ausdrücke; er nennt

saigere Gänge von 75° bis 90° Neigung,
tonnlägige Gänge von 45° bis 75° Neigung,
flachfallende Gänge von 15° bis 45° Neigung,
schwebende Gänge von 0° bis 15° Neigung.

Gänge, welche parallel mit dem Abfall des Gebirges sich neigen, heißen rechtsinnig fallende; widersinnig fallende der Schichten-Neigung entgegen einschießende.

Alle Gänge folgen in ihrer Längen-Erstreckung einer bald mehr, bald weniger gleichmäßigen Richtung, sie ziehen dieser oder jener Himmels-Gegend zu, und durch den Winkel, welchen sie mit der Mittags-Linie machen, wird ihr Streichen bestimmt.

Der Richtung des Streichens nach unterscheidet der Bergmann:

flache Gänge	von Stunde	9	bis	12	streichend,
Spaatgänge	„	„ 6	„	9	„
Morgengänge	„	„ 3	„	6	„
stehende Gänge	::	„ 12	„	3	„

Von Gängen, welche in der Richtung des Streichens wechseln, sagt der Bergmann, sie ändern die Stunde.

Das Fallen von Gängen wird vermittelst des Gradbogens, das Streichen durch den Compaß bestimmt, Instrumente, von denen später ausführlicher die Rede seyn wird.

666. Verhalten der Gänge zum Nebengestein. Die Verbindung von Gängen und Gebirgs-Gestein ist im Allgemeinen zufälliger, als man früher zu glauben geneigt war. Bestimmte, ständige, durchgreifende Wechsel-Wirkungen und Beziehungen beider haben sich nicht bestätigt. Ausgemacht ist jedoch, daß in Deutschland, Frankreich, England, Norwegen, in Ungarn und Südrußland viele große Bergwerks-Bezirke im Gebiete nicht geschichteter, plutonischer Felsgebilde liegen. Von besonderem Interesse und für Bergleute entschieden wichtig bleiben diese und jene Eigenthümlichkeiten der Gänge, je nachdem sie in einer oder der anderen Gebirgsart aufsetzen, namentlich mit manchen plutonischen Massen stehen Erzgänge nicht selten in Berührung, sie werden am häufigsten in ihrer Nähe getroffen.

So zeigen z. B. im sächsischen Erzgebirge manche Gangzüge in ihrer Richtung und Verbreitung eine große Abhängigkeit von gewissen, der Porphyr-Epoche angehörigen eruptiven Gebilden. Diorite pflegen in manchen Gegenden, wie bei Przibram, in der Nähe von Erzgängen zu erscheinen.

667. Bald sind Erzgänge dem Gestein, welches sie auf beiden Seiten begrenzt, angewachsen, d. h. fest verbunden, obwohl, was die mineralogische Beschaffenheit betrifft, gänzlich verschieden und in solcher Hinsicht scharf getrennt; bald sieht man die Gangmasse im Gebirgs-Gestein verästelt, verflößt, gleichsam damit verschmolzen; in noch anderen Fällen liegt ein Sahlband — eine gering mächtige Schale einer besondern Steinart — oder ein Besteg, ein dünner Streifen von Thon, Letten oder anderen aufgelösten Substanzen, zwischen der Felsart und dem Gange.

668. Das Nebengestein selbst läßt häufig in der Nähe von Erzgängen manche denkwürdige Erscheinungen wahrnehmen, die ohne Zweifel als Einwirkungen beim Entstehen der Gänge anzusehen sind.

Cotta unterscheidet folgende Arten der Einwirkungen:

1) das Nebengestein ist zerklüftet, seine Klüfte mit dünnen Häutchen metallischer Substanzen, mit Erzanflug, z. B. gediegenem Silber, Eisenkies bedeckt.

2) Das Nebengestein ist sehr verwittert, zersetzt, gebleicht.

So machte Selb schon vor beinahe einem halben Jahrhundert darauf aufmerksam, wie im Kinzigthal der Granit in der Nähe der Erzgänge zersetzt sey, und reich an „Speckstein“ (wohl Steinmark oder Kaolin?). Die Erze scheinen gleichsam an diesen zersetzten Granit gebunden.

3) Das Nebengestein ist von Kieselerde durchdrungen, verkieselt, und dadurch besonders hart und fest geworden.

Manche Porphyre der Gegend von Freiberg zeigen sich in der Nähe der Erzgänge härter, als ob sie quarzreicher geworden wären. In Cornwall erscheint der

Granit häufig im Hangenden und Liegenden von Zinnerz=Gängen von Quarz wie durchdrungen.

4) Das Nebengestein ist von irgend einem Metalloxyd durchdrungen und dadurch gefärbt, z. B. durch Eisenoxyd roth, durch Kupferoxyd grün.

5) Das Nebengestein enthält in geringerer oder größerer Menge Bestandtheile des Ganges.

Der Thonschiefer im Bergwerke an der Lahn ist manchmal so mit Bleierz beladen, daß dessen Verschmelzen reiche Ausbeute gewährt. Auf der Grube Huel Vor in Cornwall war in der Nähe eines Zinnerz=Ganges die Porphyr=Masse so mit Zinnerz beladen, daß der Porphyr auf eine Strecke von 20 Fuß abgebaut wurde.

669. Eine bekannte Thatsache ist, daß die Gangmasse bisweilen Bruchstücke des Nebengesteins einschließt; diese sind gewöhnlich eckig, seltener abgerundet. Die eingebackenen Gesteins=Brocken häufen sich manchmal in dem Grade, daß förmliche Breccien entstehen. Dies ist namentlich an den Sahlbändern von Gängen mitunter der Fall.

670. Gewöhnlich setzen Gänge nur in einem Gebirgs=Gestein auf; seltener ziehen sie sich zwischen zwei verschiedenen Felsmassen hin, so daß z. B. Granit im Hangenden, Gneiß im Liegenden des Ganges erscheint, oder sie setzen aus einer Felsart in die andere über. Letztere Thatsache verdient besondere Beachtung; sie lehrt, welch bedeutenden Einfluß auf Mächtigkeit und Reichthum, überhaupt auf viele Verhältnisse eines Ganges das Nebengestein ausübt.

Die Erzgänge bei Bieber werden da, wo sie aus dem Kupferschiefer in den Glimmerschiefer übersetzen, ganz arm an Erzen. Die Gänge zu Kupferberg in Schlesien zeigen sich nur im Hornblendeschiefer erzführend, verunedeln sich im Glimmerschiefer. Im Nassauischen besitzen die Gänge im Schalstein größeren Reichthum wie im Diorit. — Bisweilen findet auch mit dem Uebersetzen eines Ganges in ein anderes Gestein eine Art von Wechsel in den Erzen statt. In Cornwall gibt es Gänge, die durch Thonschiefer und Granit ziehen, in jenem Kupfererze, in diesem Zinnerze enthalten. Auf den oben erwähnten Gängen im Dillenburgischen stellt sich Eisenkies vorzugsweise im Schalstein, kohlensaures Kupfer im Diorit ein.

671. Von besonderem Interesse sind auch die Verhältnisse, wenn Erzgänge mit Gesteins=Gängen in Berührung treten und letztere durchsetzen.

Der durch seine schönen Flußspathe bekannte Gang der Grube Teufelsgrund im Münsterthal setzt aus dem Gneiß durch einen Porphyr=Gang, und verliert in letzterem sehr an Mächtigkeit. Höchst denkwürdig ist namentlich ein Beispiel bei Joachimsthal. Dort setzen bekanntlich Silbererzgänge im Glimmerschiefer auf, welcher auch von Porphyr=Gängen durchbrochen wird. Ein Erzgang zeigt ziemlich gleiches Streichen mit einem Porphyr=Gang; beide winden sich vielfach, und der Erzgang setzt bald durch den Glimmerschiefer, bald durch den Porphyr; in jenem führt er nur Letten als Gangmasse, in diesem Hornstein. In gewisser Entfernung vom Porphyr enthält er nur wenig Erze, in dem Porphyr aber sehr reichlich gediegenes Silber, Silberglanz, kurz alle zu Joachimsthal vorkommenden metallischen Substanzen, mit Ausnahme des dort so häufigen Rothgültigerzes. — Lehrreiche Beziehungen herrschen auch in Cornwall zwischen den Erzgängen und den das dortige Thonschiefer= und Granit=Gebirge durchbrechenden Porphyren, den sogenannten Elvans. Die Mächtig=

keit eines Erzganges auf der Alfred-Grube bei Phillack, die im Thonschiefer 6 Fuß betrug, wuchs im Elvan zu 24 Fuß an. Der Gang von Ting-Tang führte im Porphyr reichlich gediegenes Kupfer und mannigfache Kupfererze, im Schiefer zeigte er sich als quarzige Masse, im Granit als erdiger Braun-Eisenstein. — Nicht selten ziehen Elvans und Erzgänge auf große Strecken parallel neben einander her.

672. Zu den keineswegs häufigen Fällen gehört, daß Gesteins-Gänge jünger sind, als Erzgänge, daß sie letztere durchsetzen. Es sind vorzugsweise vulkanische Gebilde, Basalte; doch kennt man auch einige Beispiele, daß plutonische Gesteins-Gänge (Porphyre, selbst Granite) mit Erzgängen unter Verhältnissen auftreten, die für ein späteres Heraufdringen derselben sprechen.

Auf der Grube alte Birke bei Siegen durchsetzt ein Basalt-Gang den Braun-Eisenstein, welcher zu beiden Seiten jenes zu erdigem Magneteisen umgewandelt ist. Die Bleierz-Gänge zu Kildrim in Donegal (Irland) werden von basaltischen Massen durchsetzt.

673. Zusammentreffen von Erzgängen. Gänge von vollkommen gleicher Natur sind als in der nämlichen Zeit entstandene und erfüllte Spalten zu betrachten. Aber von zwei Gängen im nämlichen Gebirge aufsetzend, enthält mitunter einer gewisse Mineralien sehr häufig, die dem nachbarlichen Gange fehlen, und demungeachtet deuten andere Umstände darauf hin, daß die Spalten ungefähr oder vollkommen gleichzeitig seyn müssen. Bei Erfüllung des einen oder des anderen Raumes übten besondere Verhältnisse ihren Einfluß aus; der Durchmesser, die Mächtigkeit der Spalten begünstigte den Zudrang des Materials; die Erfüllung hatte periodisch statt, so daß diese oder jene Mineralien nur in einem der beiden Gänge auftreten, u. s. w.

Sowohl gleichzeitig gebildete, als in verschiedenen geologischen Perioden entstandene Gänge begegnen sich bisweilen und üben bei solchen Zusammentreffen gar oft einen merkwürdigen gegenseitigen Einfluß; ihre Massen erscheinen auf gewisse Weite verändert; Gang- und Erzarten, zwei Spalten füllend, welche sich berühren oder durchschneiden, mengen sich mitunter so, daß das Verbundene ein ganz anderes Ansehen erlangt. Außerdem aber hatten, je nach der besonderen Beschaffenheit der Gänge, nach dem Vielfachen begleitender Umstände, mannigfaltige Störungen statt. Die eingetretenen Verhältnisse sind häufig für den Bergbau von keineswegs ungünstigen Erscheinungen begleitet, ja sie bringen demselben bisweilen Gewinn.

Nach bergmännischem Sprach-Gebrauch bezeichnet man die verschiedenen Beziehungen zusammentreffender Gänge mit besonderen Kunstworten.

1) Die Gänge schleppen oder schaaren sich, wenn zwei, die einander berühren, auf gewisse Strecken, mitunter (Fig. 163.) 3 bis 400 Fuß weit dicht

Fig. 163.



neben einander hinziehen und gleichsam einen Gang ausmachen. Meist findet ein solches Zusammentreffen unter sehr spitzen Winkeln statt. Bald wiederholt sich das Schleppen in gewissen Abständen, bald hält es so lange an, als beide Gänge durch bergmännische Arbeiten aufgeschlossen wurden.

In nicht seltenen Fällen führt das Schleppen für den Gruben-Betrieb manche Nachtheile herbei; so pflegt namentlich der neue Gang, der sich schleppende, an Mächtigkeit abzunehmen oder sich in Trümmer zu zerschlagen.

2) Die Gänge kreuzen sich, wenn sie, nach der Richtung ihrer Längen-Ausdehnung oder nach jener des Fallens, einander durchschneiden. Oft wurden beide kreuzweise ziehenden Erzgänge zu einer einzigen Masse. So kennt man Beispiele, wo die äußersten Lagen aus einem Gange ununterbrochen in den anderen hinüberziehen, während die Lagen, den mittleren Theil beider Gänge ausmachend, sich vereinigen, in einander gedrängt erscheinen.

Auf Kreuzen findet man gewöhnlich Gänge vorzugsweise edel; manchmal blieb das Daseyn bedeutender Erzmassen, zumal in größerer Teufe, ausschließlich auf solche Stellen beschränkt.

3) Die Gänge durchsetzen einander. Hiebei hat die Masse eines Ganges, da wo ihn der andere begrenzt, eine Lücke, durch welche letzterer sich ohne Unterbrechung hindurch zieht, und mitunter ohne daß die geringste Störung wahrgenommen wird.

Aeltere Gänge mußten, als die Spalten entstanden, welche neue Substanzen aufnahmen, bereits völlig ausgebildet seyn, denn häufig findet man Bruchstücke früher vorhandener Gangmassen in den später gebildeten. — Nicht selten ist mit dem Durchsetzen ein Schleppen verbunden; der sich schleppende Gang — der jüngere — durchsetzt den andern und zieht sodann selbstständig fort.

4) Gänge werden abgeschnitten, wenn von zwei zusammentreffenden Gängen einer, der jüngere, plötzlich endigt.

Die Erscheinung ist im Ganzen ziemlich selten; gewöhnlich hat der abgeschnittene Gang schon in gewisser Entfernung vom abschneidenden nach und nach seine Mächtigkeit eingebüßt, wurde schmaler.

5) Verwerfen der Gänge, wenn ältere beim Durchsetzen von neueren eine Aenderung in ihrer Richtung erleiden, wenn sie — und oft auf beträchtliche Strecke — bald aufwärts, bald abwärts verrückt werden.

Für den Bergmann ist die Aufgabe: verworfene Gänge wieder zu finden, ihnen mit seinen Bauen zu begegnen, eine sehr wichtige, aber keine leichte; gar oft bedrohen ihn Störungen dieser oder jener Art mit dem Verlust der ganzen Frucht seiner Arbeiten.

Erzgänge werden weit häufiger als durch andere Erzgänge, durch sogenannte taube Gänge (Klüfte oder Ruscheln) verworfen. (Von den Verwerfungen, welche Schichten durch Gesteins-Gänge erleiden, war bereits in der Geognosie die Rede). — In manchen Gegenden ist oft das Gebirge von zahlreichen tauben Gängen — von Quarz, Barytspath, Letten — durchzogen, deren Auftreten für den Bergmann große Unannehmlichkeiten mit sich bringt; der Harz, Cornwall bieten genügende Beispiele. Im Allgemeinen findet die Verwerfung nach

der Seite des stumpfen Winkels statt. Die Größe derselben ist sehr verschieden, sie beträgt oft nur einige Fuß, nicht selten aber auch 25 bis 50 Lachter und darüber.

Zu den sehr seltenen Erscheinungen gehört, daß Erzgänge durch Gesteins-Gänge verworfen werden. Dies ist in der Gegend von Freiberg der Fall, wo der Emanueler Haupt-Erzgang durch einen Porphyrgang verworfen wird; die nämliche Thatsache wurde bei Polgooth in Cornwall beobachtet. Auch hat auf der Wheal Vywyan-Grube ein Granit-Gang einen Zinnerz-Gang verworfen.

674. Unter Gang-Formation ist eine Gruppe von auf Gängen gewöhnlich zusammen vorkommender Mineralien zu verstehen, welche in der Art ihrer Gesellschaft einen auszeichnenden Charakter annimmt. „Wem könnte es entgehen" — so bemerkt Breithaupt, dem wir neuerdings über diesen Gegenstand lehrreiche Mittheilungen verdanken — „wie die Mineralien, welche Kobalt, Nickel, Wismuth und Arsen, oder die, welche Blei und Zink, oder die, welche Zinn und Scheel enthalten, oder Flußspath und Barytspath u. s. w., an so vielen Orten unter gleichen Umständen auftreten!"

Breithaupt hat eine ganze Anzahl von Gang-Formationen aufgezählt, die sich in den verschiedensten Welt-Gegenden wiederholen. Die, namentlich in bergmännischer Beziehung, wichtigsten sind folgende:

Die Pyroxen-, Granat-, Pyrit-, Blende-Formation gehört zu den ältesten aller Erzgänge und trägt deutlich den Charakter einer eruptiven Gebirgsmasse. Sie ist namentlich in Sachsen sehr verbreitet zu Breitenbrunn, Johann-Georgenstadt, Ehrenfriedersdorf, ferner bei Kupferberg in Böhmen, zu Dognaczka im Banat, zu Pitkaranda in Finnland und in Scandinavien. Die vorherrschenden Mineralien sind Granat, Augit, Hornblende, Wollastonit, Idokras, von Metallen finden sich Eisenkies, Magnetkies, Kupfer- und Arsenikkies, Blende, Bleiglanz.

Die Formation der Zinn- und Scheelerze tritt hauptsächlich im Granit (Greisen), im Gneiß, Glimmerschiefer und Porphyr auf. Die Hauptrepräsentanten sind Zinnerz, Wolfram, Scheelit, Molybdänglanz; Quarz pflegt fast nie zu fehlen, Kalkspath stellt sich selten ein. Zu den bedeutendsten Fundorten gehören: Ehrenfriedersdorf, Altenberg, Marienberg, Freiberg in Sachsen; Schlackenwald, Graupen, Zinnwald; Cornwall; Onon in Sibirien.

Die edle Quarz-Formation, vorzüglich in Sachsen zu Hause, ist älter als die Porphyr-Gänge. Quarz bildet die Haupt-Gangart. Große Erzmassen sind auf diesen Gängen nie vorgekommen, es wird der Bergbau nur durch die edle Natur, den Silber- und Goldgehalt der einbrechenden Erze lohnend. Antimon-, Tellur- und Arsenik-Erze stellen sich häufig ein. Außer in Sachsen noch am Niclasberg bei Teplitz, bei Eule unfern Prag und in Siebenbürgen.

Die pyritische Blei- und Zink-Formation, der vorigen nachstehend, unterscheidet sich durch die beträchtlichen Massen von Bleiglanz, Eisen- und Arsenikkies, Blende, Kupfer- und Magnetkies. Sie ist unstreitig für den Freiberger Bergbau die wichtigste, denn das Silber wird meist aus dem Bleiglanz gewonnen. Außer Sachsen noch am Harz, in Ungarn und Siebenbürgen.

Die Eisenspath-Formation; eine ziemlich verbreitete, ein großer Theil anderer Eisenerz-Gänge ist aus Zersetzung des kohlensauren Eisens hervorgegangen. Außer dem gewöhnlichen Braun-Eisenstein finden sich Nadeleisenerz, Lepidokrokit,

Roth-Eisenstein, Wad, Psilomelan, Pyrolusit, Haupt-Gangart ist Barytspath. Das sächsische und reußische Voigtland, Böhmen und Ungarn haben diese Formation aufzuweisen.

Die Kupfer-Formation, vorzugsweise Kupferkies, Bunt-Kupfererz, Kupferglanz; in Sachsen, Ungarn, Cornwall.

Die Antimon-Formation; Hauptvertreter ist Antimonglanz, mit seinem getreuen Begleiter, Quarz; seltener stellen sich ein Antimonblende, Zundererz, Berthierit u. s. w. Der Harz, Ungarn, Siebenbürgen, Frankreich haben schöne Antimonglanz-Gänge.

Mangan- und Eisen-Formation. Roth- und Braun-Eisenstein pflegen oft mit Manganerzen — Psilomelan, Manganit, Pyrolusit — vorzukommen, mit Barytspath als Gangart. In Thüringen, am Harz, Schwarzenberg; Platten in Böhmen.

Die Fluor-Baryt-Formation, eine ausgedehnte und namentlich durch ihre Gangarten wohl charakterisirte; in Sachsen, am Harz, Badenweiler, Schemnitz in Ungarn, Offenbanya in Siebenbürgen u. s. w.

Die Kobalt- und Nickel-Formation; Speis- und Glanz-Kobalt, ferner Kupfernickel, Nickelglanz, mit mannigfachen Zersetzungsprodukten (Kobaltbeschlag u. dgl.) und mit zahlreichen Gangarten: Baryt-, Fluß- und Braunspath, Kalkspath und Quarz.

Die barytische Blei- und Zinkformation besteht vorzugsweise aus Bleiglanz mit kohlensaurem und phosphorsaurem Blei und aus Blende, gewöhnlich von Barytspath begleitet; in Sachsen, Baden, Derbyshire.

Die Silber-Formation; gediegenes Silber, Silberglanz, Sprödglaserz, Rothgültigerz, von gediegenem Arsenik oder Leberkies begleitet, mit Barytspath, Kalkspath u. s. w. Bei Freiberg, Joachimsthal, Clausthal; Wittichen in Baden; Schemnitz in Ungarn; Copiapo in Chili, Potosi in Peru.

Die barytische Merkur-Formation; gediegenes Quecksilber, Quecksilber-Hornerz, Zinnober, Barytspath u. s. w. In der Rheinpfalz, bei Almaden.

675. Gangtheorien. Ueber die Entstehungsweise der Erzgänge wurden schon die verschiedensten Ansichten aufgestellt. Werner hielt die Gänge für besondere, plattenförmige Lager, welche die Gesteins-Schichten durchsetzen und erfüllt sind mit Substanzen, von den Felsarten, in welchen sie vorkommen, mehr oder weniger verschieden.

Die Haupt-Theorien sind folgende:

1) Die Kongenerations-Theorie; die Gänge entstanden gleichzeitig oder fast gleichzeitig mit der Gebirgsart, in der sie aufsetzen.

Sie dürfte wohl von allen als die am wenigsten annehmbare scheinen.

2) Die Lateral-Secretions-Theorie; Stoffe zu Mineralien sind aus dem Nebengestein in die Gänge eingewandert.

Kann gewiß in manchen Fällen Anwendung finden. Unter andern spricht für diese Theorie der Umstand, daß dieselben Mineralien oft zugleich porphyrartig im Gebirgs-Gestein und auf Gängen vorkommen.

3) Die Descensions-Theorie, nach welcher die Substanzen von oben in die Gangräume eingeführt werden.

Dieser Hypothese wurde in früherer Zeit ein höherer Werth eingeräumt, als jetzt. Sie gilt wohl in manchen Fällen, z. B. bei der Umwandelung des Bleiglanzes zu Bleisalzen. Das phosphorsaure Blei findet sich, wie bekannt, fast nur in den oberen Teufen der Gänge; es ist aber nur die Säure, welche hier von oben gekommen.

4) Die Ascensions-Theorie, zufolge welcher die Gänge durch von unten aufgestiegene Massen erfüllt worden.

Hier unterscheidet man 1) die Ausfüllung auf trockenem Wege, wenn z. B. eine schmelzende oder nur breiartige Masse aus dem Innern auf einem Gang emporgestiegen, 2) von dem nassen Wege, welcher Quellen-Producte lieferte, und 3) von dem Wege der Sublimation. Die Gründe, welche nach Breithaupt's Ansicht hauptsächlich für die Ascensions-Theorie sprechen, sind folgende: Die Mineralien der Gänge sind meist solche, die — vom chemischen Standpunkte aus betrachtet — nur auf nassem Wege entstanden, dabei aber weder Producte von den Gewässern der Oberfläche seyn, noch von den Auslaugungen des Nebengesteins abstammen können. Ferner findet man in den Drusen der Gänge nicht selten gewisse Substanzen nur auf nach unten gekehrten Krystall-Flächen sitzen. (So trifft man z. B. das gediegene Arsenik zu Nagyag in Siebenbürgen nur auf den nach unten gekehrten Flächen des sogenannten Rosenspathes.) Auch werden die Gänge zum größeren Theil in den Teufen mächtiger und erzführender; von den Sahlbändern abgerissene Gesteins-Bruchstücke finden sich höher oben, als wo sie losgerissen worden; aus den Gängen sind selbst Körper in das Nebengestein und oft in beträchtlichen Massen hinausgewandert, welche jenem ganz fremd erscheinen, und endlich spricht die so häufige an die Sahlbänder erfolgte lagenweise Präcipitation der Gangmasse — wodurch die sogenannte Gangstructur entsteht — für die Abkunft aus der Teufe.

Lager.

676. Lager heißen Anhäufungen von Mineral-Massen, denen meist eine plattenförmige Gestalt eigen; sie machen in krystallinischen Schiefer-Gebilden oder in plutonischen Felsarten besondere Abtheilungen aus, während sie in dem geschichteten Gebirge eigene Schichten zusammensetzen.

Lager nutzbarer Mineralien in neptunischen Gebilden werden auch als Flötze bezeichnet.

Senkrecht stehende Erzlager heißen auf dem Kopf stehende, geneigte; je nach der Größe des Winkels, tonnlägige, schwebende, flachfallende; horizontale werden söhlige genannt. Ueberhaupt finden viele der für Gang-Verhältnisse üblichen Ausdrücke auch auf die Lager Anwendung; das Liegende eines Lagers pflegt man als Sohle, das Hangende als Dach zu bezeichnen.

677. Die Mächtigkeit von Lagern wechselt eben so sehr, wie jene der Gänge, von wenigen Zollen bis zu vielen Lachtern. Wenn ein Lager an Mächtigkeit abnimmt, so keilt es sich aus, wie der Bergmann sagt; verliert es von oben nach unten, so daß Dach und Sohle sich nähern, so gebraucht er den Ausdruck: das Lager wird verdrückt, zusammengedrückt, und im entgegengesetzten Falle, wenn die Mächtigkeit von oben nach unten zunimmt, dann macht das Lager einen Buckel.

678. Als besondere Arten von Lagern sind noch zu erwähnen:

Liegende Stöcke, d. h. Lager von geringer Erstreckung, aber bedeutender Mächtigkeit.

Stehende Stöcke, erscheinen gleichsam als Gänge von sehr großer Mächtigkeit, aber geringer Längenerstreckung.

Stehende Stöcke unterscheiden sich von den liegenden dadurch, daß sie die Schichten des Gebirgs-Gesteins schneiden, während letztere mit ihnen parallel sind.

679. Stockwerke stellen sich gleichsam als von zahllosen kleinen Gängen durchdrungene Gesteins-Lager dar.

Das die Stockwerke einschließende Gebirgs-Gestein wird Stockscheider genannt; der Name Stockwerk bezieht sich auf die eigenthümliche Art des Abbaues.

Von geringerer Bedeutung ist das Vorkommen nutzbarer Mineralien auf Nestern und Nieren, d. h. wenn sie kleine, bald sphäroidisch, bald ellipsoidisch gestaltete Massen bilden, die sich theils reihenweise, theils einzeln dem Gebirge eingelagert zeigen.

Wenn kleine Höhlungen im Gebirgs-Gestein regellos, nach allen Seiten hin mit metallischen Substanzen erfüllt erscheinen, so nennt man dieß Putzen.

680. Seifengebirge. Als Lagerstätten eigenthümlicher Art sind endlich noch die Seifengebirge zu nennen, Ablagerungen von Sand, Gruß, Kies oder Lehm, die Körner oder Krystalle edler Metalle oder von Edelsteinen enthalten, welche durch Auswaschen oder Seifen gewonnen werden.

Bekanntlich finden sich sehr werthvolle Substanzen, gediegenes Gold, Platin, Diamant im Seifengebirge; sie erscheinen hier auf secundärer Lagerstätte, d. h. nicht an dem Orte, wo sie entstanden.

Aufsuchen der Lagerstätten nutzbarer Mineralien und Beurtheilung ihrer Bauwürdigkeit.

681. Die von den Geologen gebotenen Erfahrungen leiten beim Aufsuchen der Lagerstätten nutzbarer Mineralien in dem unverritzten Gebirge, d. h. in solchem, welches bis jetzt nicht durch bergmännische Untersuchungen aufgeschlossen worden. Natur und Beschaffenheit der Felsgebilde eines Landstriches bedingen das allgemeine Urtheil, ob man solche Lagerstätten zu treffen hoffen dürfe oder nicht; selbst die Substanzen, die in einer Gesteins-Formation zu Hause seyn können, vermag man bis zu gewissem Grade der Bestimmtheit gleichsam im Voraus anzugeben.

Das äußerliche Ansehen einer Gegend, die Bergformen können nur bedingungsweise, d. h. mit Berücksichtigung ihres Felsarten-Bestandes bei solchen Nachsuchungen leiten; zwar sind Gebirge, die sanft ansteigen und wenig gerundete oder abgeplattete Gipfel tragen, oft erzreich; aber auch die steilen Gehänge

mancher Thaltiefen zeigten sich in nicht seltenen Fällen äußerst günstig für Bergbau.

Auflösungen der Gesteine, oder ihrer einzelnen Gemengtheile, Umwandelung des Feldspathes oder Glimmers zu Kaolin-artigen Massen bieten mitunter günstige Anzeigen; solche Felsarten sind als „höffliche“ zu betrachten.

Verschiedene gefärbte Streifen („Schweife“), an der Gebirgsoberfläche hinziehend, kündigen sich oft als das mehr oder weniger Ausgehende von Gängen oder Lagern an.

Geschiebe, Rollstücke, zumal wenn ihnen Erzspuren ansitzen, verdienen verfolgt zu werden. Sie sind aufzusuchen in Thälern und in Flußbetten, und man hat ihnen stets Thal- oder Strom-aufwärts zu folgen; das Schärfere oder Stumpfere von Kanten läßt auf geringere oder größere Entfernung vom Orte ihres Anstehens schließen, wobei freilich die verschiedene Härte nicht unberücksichtigt bleiben darf.

Für manche Eisenerze dient bisweilen die Magnetnadel zur Entdeckung, für das Vorkommen von Steinkohlen sprechen hie und da auf Wassern schwimmende Erdöl-Theilchen; die Gegenwart von Steinsalz-Lagern verräth sich mitunter durch gewisse Pflanzen.

Quellen werden, einer vieljährigen Bergmanns-Erfahrung gemäß, häufig auf dem Ausgehenden der Gänge gefunden, so daß sich selbst deren Streichen oft nach den Quellen beurtheilen läßt.

Bei kühlen und heiteren Abenden oder Morgen ruht nicht selten auf dem Streichen der Gänge ein Nebelstreif, ähnlich wie auf Flüssen und Teichen: dadurch wird die Gegenwart des Wassers verrathen.

Fig. 164.



Zum Begehen eines Gebirges wählt man am besten den Frühling, oder die Zeit unmittelbar nach starken Regengüssen. Thäler, Schluchten u. s. w. gelten als lehrreichste Stellen.

682. Zu den durchaus trügerischen Anzeigen gehört das Spiel mit der Wünschelruthe.

Die Wünschelruthe ist ein gabelförmig gestalteter Baumzweig, der — bei gewissem Stande des Mondes geschnitten — zur Entdeckung metallischer Schätze, oder von Steinsalz-Lagern dienen soll. Der Ruthenschläger (Fig. 164.) faßt beide Enden des Zweiges so, daß der dickere Stiel aufwärts gekehrt ist. Da, wo nun für den Bergmann in der Tiefe etwas zu hoffen, dreht sich die zauberische Ruthe nach und nach, bis der Stiel nicht mehr aufwärts, sondern ab-

wärts zeigt. Das Ablesen von Beschwörungsformeln, Verbrennen von Kräutern u. s. w. galten als Vorbereitungen. Die Wünschelruthe kam in Deutschland im eilften Jahrhundert auf, hat aber längst alles Ansehen verloren; schon Agricola bemerkt in seinem Bergwerk-Buch: „Derhalben ein Bergkmann, dieweil er ein frommer, ernstlicher mann sein solle, gebraucht der zauberruten in keinem weg, denn er ist der natürlichen dingen erfaren."

Am Ende des vorigen Jahrhunderts wurde in einer in Frankreich erschienenen Schrift die Wirksamkeit der Wünschelruthe heftig vertheidigt, und jener von Electricität und Magnetismus gleich gestellt, und vor nicht allzulanger Zeit, im Jahr 1842, hat man nochmals einen Versuch gemacht, der Wünschelruthe Geltung zu verschaffen, in der Ueberzeugung, „gegenwärtig, da Galvanismus so viel lichte Blicke in die Natur-Geheimnisse gestatte, sey die Zeit nahe, wo Bergleute, mit ihm gerüstet, das Ziel ihrer Forschungen zu verfolgen vermöchten." Uebrigens müssen Personen, die sich der Zauberruthe bedienen wollen, eine „electromagnetische Natur" haben. — Hieher gehören auch die sogenannten „Erzfühler," welche die Fähigkeit besitzen sollen, durch körperliche „Sensationen" die Gegenwart tief in der Erde vergrabener metallischer Schätze wahrzunehmen.

683. Sollen in einem Gebirge, in dem auflässiger Bergbau befindlich, neue Gruben vorgerichtet werden, so muß man durch archivarische Nachrichten oder durch mündliche Ueberlieferungen die früheren Verhältnisse zu erforschen suchen.

Hiebei ist namentlich zu berücksichtigen:

1) In welcher Zeit die Baue auflässig geworden, um beurtheilen zu können, ob nicht durch ungiebige Beschaffenheit der Lagerstätten, als durch besondere Umstände — Krieg, Mangel an Geld, an Holz, Ueberschwemmungen, Zusammenbrechen der Baue u. s. w. — die Niederlegung des Bergbaues veranlaßt worden.

2) Man muß aus den noch vorhandenen Erzarten, Schlacken u. dgl. zu bestimmen trachten, auf was für Lagerstätten die alten Baue und in welcher Richtung sie geführt sind.

3) Ist die Teufe auszumitteln, die beim früheren Betrieb erreicht wurde.

Nur wenn die Resultate aller dieser Forschungen, über deren Glaubwürdigkeit vorzüglich geologische Gründe entscheiden müssen, günstig ausfallen, lassen sich Hoffnungen für den Bergbau fassen, und man gewältigt entweder die alten Gruben, d. h. sie werden aufgeräumt, gesäubert, neu verzimmert, oder man „schürft" im frischen Felde.

684. Bauwürdig sind Lagerstätten nutzbarer Mineralien, die einen Vortheil für die Gewinnung darbieten, die Anlagen und Betrieb von Gruben gestatten, so daß neben den Kosten noch ein Ueberschuß, „Ausbeute," sich ergibt und kein vergeblicher Aufwand verursacht wird, oder gar Verlust, „Zubuße," entsteht. Zur vollständigeren Beurtheilung der Bauwürdigkeit sind Versuchsbaue nothwendig.

Vorläufige Kenntniß kann erlangt werden: durch Beschaffenheit der Felsarten, wobei die Festigkeit der Gesteine zumal in Betracht kommt; Gebirgsarten von

mittlerer Dichtigkeit verdienen in mancher Hinsicht den Vortheil vor dem zu festen, wie vor dem zu gebrechen Gestein. Felsmassen von großer Festigkeit gestatten dagegen, daß man die Baue „im Ganzen stehen lassen kann," d. h. Aufwand für Mauerung und Zimmerung erspart. Ferner sucht man sich über den inneren Werth vorhandener Erze zu unterrichten, ob z. B. auch eine geringe Mächtigkeit der Gänge genügt, ob durch das Nachbarliche mehrerer Lagerstätten gemeinschaftliche Gruben-Vorrichtungen möglich sind, ob die Förderung leicht oder schwierig, endlich wie der ungefähre Voranschlag des Arbeitslohnes, so wie der Preis verschiedener Materialien.

Manche bergmännische Unternehmungen können und müssen schon als bauwürdig gelten, wenn sie nur die Kosten tragen, indem die Menschen dadurch Unterhalt finden, Geld in Umlauf kommt, und die Hoffnung bleibt, daß die Werke ergiebiger werden könnten.

Neben Erforschung des Bauwürdigen der Lagerstätten ist die Oertlichkeit von Bedeutung, um bei der Anlage von Gruben, wie von Gruben-Gebäuden, keinen Vortheil unbenutzt zu lassen.

Hier sind namentlich zu beachten: 1) Aeußerlichkeiten des Gebirges, Thäler geeignet, um von mehreren Seiten Stollen in möglichst großer Tiefe treiben zu können, jähe Gehänge, um das gewonnene, nutzlose Material herabstürzen zu können (Haldensturz). 2) Waldreiche Umgebungen, um das nöthige Holz für den Gruben-Ausbau zu sichern, so wie das erforderliche Brennmaterial für den Hüttenbetrieb. 3) Vorhandenseyn von Steinkohlen; 4) Wasser zur Anlage von Teichen. 5) Untersuchung, ob die gewonnenen Mineralien sogleich zu Geld gemacht werden können, oder einer noch weiteren „Aufbereitnng" bedürfen.

Versuch-Arbeiten und Versuch-Baue.

685. Oft hält es nicht schwer, das Daseyn dieser oder jener Mineral-Massen zu ermitteln, welche vorübergehend für reiche Ausbeute Hoffnung geben; allein viele Umsicht ist erforderlich, um gewisse Sicherheit zu erlangen, daß die Menge vorhandener Erze u. s. w. den Kosten-Aufwand für die Zukunft zu decken vermöge. Dieses läßt sich nur in Folge mit Einsicht geleiteter, durch Versuch-Arbeiten und Baue erlangter Erfahrungen entscheiden.

Nur selten ist das Ausgehende von Gängen oder Lagern entblößt, gewöhnlich muß man es aufsuchen, und zu dem Ende gewisse bergmännische Arbeiten vornehmen oder Baue führen, als deren Zwecke neben der Bestimmung des Ausgehenden, Erforschen des Streichens und Fallens, die Ausmittelung von Lagerstätten nach Bestand, Mächtigkeit u. s. w. gelten. Dahin gehören das Schürfen, Ueberröschen, Bohren, das Treiben von Stollen und das Abteufen von Schachten.

686. Schürfen und Ueberröschen. Unter Schürfen versteht man das Aufwerfen länglichrunder Vertiefungen, deren Größen-Verhältnisse durch Mächtigkeit aufliegender Dammerde u. s. w., sowie durch jene der zu entblößenden

Lagerstätte bedingt werden. Der Schurf muß Hangendes und Liegendes erkennen lassen; man kann deren mehrere, in größerer oder geringerer gegenseitiger Entfernung „auffüllen“ in der wirklichen oder muthmaßlichen Streichungs-Linie einer Lagerstätte. Schürfe eignen sich besonders, um über Gänge, von deren Daseyn man überzeugt ist, nähere Aufklärung zu gewähren.

Bei den Alten, welche die Anwendung des Compasses, die Regeln der Markscheidekunst nicht kannten, wurde die Arbeit sehr unvollkommen betrieben; sie mögen gewöhnlich auf's Gerathewohl im „frischen“ Gebirge oder in der Nähe von Bauen gegraben haben.

687. Regeln bei der Untersuchung eines Ganges durch Schürfen sind:

1) man legt den Schurf so an, daß die lange Seite desselben senkrecht auf der Streichungs-Linie steht; man erlangt hiedurch eine schnellere Kenntniß der Mächtigkeit.

2) Damit man sicher ist, die Lagerstätte nicht zu verfehlen, geht man mit dem Schurf möglichst im Hangenden nieder, nur bei muthmaßlich sehr mächtigen Gängen kann derselbe auch in der Mitte angesetzt werden.

Das Ueberröschen ist vom Schürfen nur dadurch verschieden, daß die Graben-artige Ausweitung auf viel größere Länge geführt wird.

Röschen ist, zumal in angebauten Gegenden, viel kostbarer als Schürfen.

688. Bohren. Den Bergbohrer wendet man zur Untersuchung des Bodens an, zum Auffinden von Lagerstätten brennbarer Mineralien, von Steinsalz u. s. w., ferner um Wasser-Communication u. s. w. zu bewirken. Beim Bohren werden die Felsschichten vermittelst einer senkrechten, mehr oder weniger tiefen und weiten, runden Oeffnung, Bohrloch, durchsunken.

Die Tiefe richtet sich nach Umständen; man vermag mit dem Bergbohrer Lagerstätten über 1000 Fuß aufzusuchen, bekannte Beispiele bieten der Bohrbrunnen von la Grenelle in Paris (1684 Fuß) und von Neusalzwerk in Westphalen (2144 F.). — Die Weite eines Bohrloches hält gewöhnlich das Mittel zwischen 2 und 6 Zoll.

Man erlangt auf solche Weise über die Mächtigkeit dieser und jener Lagerstätten, über ihren Bestand, über die Beschaffenheit von Hangendem und Liegendem Kenntniß, und wenn mehrere Bohrlöcher in zweckmäßiger gegenseitiger Lage niedergetrieben werden, so läßt sich auch, durch Zeichnung oder vermittelst Berechnung, das Streichen und Fallen bestimmen.

Die anzuwendende Länge des Bohrers besteht nicht aus einem, sondern aus mehreren Stücken, die man als Ober-, Mittel-, Unter- und Hülfsstücke bezeichnet und welche genau aneinander angeschraubt werden können. Alle Stücke sind von Eisen und an den in der Erde arbeitenden Theilen gut verstahlt.

689. Oberstück des Bergbohrers (Fig. 165.). Das Oberstück — auch Anfangs-, Oehr- oder Heftstück genannt — den obersten Theil des ganzen zusammengesetzten Bohrers ausmachend, steht mit der den Bohrer bewegenden Kraft in unmittelbarer Verbindung. Bei der einfachsten Art, die vorzüglich geeignet ist, an den Drückel einer Hebelade angeschlossen und so, nebst dem ganzen Bohrer, durch ihn bewegt zu werden, befindet sich an einer, ungefähr eine Elle langen, vierkantigen, starken Eisenstange, am oberen Ende ein

angeschweißter Ring, drei Zoll im Lichten und einen Zoll stark, am anderen Ende aber (wo das Oberstück mit den übrigen Stücken in Verbindung tritt) eine Mutter- oder eine Zapfen-Schraube, je nachdem die Unterstücke mit Voll- oder mit Hohlschrauben versehen sind. Die Schraube des Anfangsstückes muß mit allen übrigen Schrauben und Muttern des ganzen Bohrers gleichförmig durch ein und dasselbe Schraubenschneidezeug gegangen seyn. Auf $1^1/_2$ Zoll Länge gibt man der Schraube gewöhnlich $1^1/_4$ Zoll Stärke. In der Mitte dieses Oberstückes sind (bei r) Ringe um die Stange angeschweißt, in welche ein, am kürzeren Ende gabelförmig vorgerichteter Hebel (Drückel) genau eingreift, um durch ihn die nöthige Bewegung des Bohrers zu bewirken. Das Ohr ist bestimmt, eine, mit der Bohrstange rechtwinkelig sich kreuzende Holz- oder Eisenstange aufzunehmen, sie wird als Heft oder Griff bezeichnet und dient zur Umdrehung des Bohrers.

Fig. 165.



Fig. 166.



Die Länge des Heftes ist verschieden, nach der anzuwendenden Kraft und der Tiefe des Bohrloches; sie wechselt von 1 bis $1^1/_2$ Ellen.

690. Mittelstücke des Bohrers (Fig. 166.). Mittelstücke — auch Schaftstücke oder Bohrstangen — sind Eisenstäbe von verschiedener Länge und von $^7/_8$ bis $1^1/_2$ Zoll Quadratstärke. Sie dienen zur Verbindung des Ober- und eines der Unter- oder Bohrstücke. Am unteren Ende ist eine Voll-, am oberen eine Hohlschraube, oben zur Anfassung des Schraubenschlüssels vierkantig, die übrige ganze Länge achtkantig geschmiedet. Gerade Richtung der Mittelstücke, für welche das beste Eisen gewählt werden muß, ist sehr wesentlich. Beim Anfang der Arbeit sind kürzere, später längere nothwendig.

Zu jedem größeren Bohrzeug gehören: einige Mittelstücke von $1^1/_2$ Lachter Länge (jedes etwa 16 Pf. schwer), andere von $^3/_4$ Lachter (ungefähr 25 Pf. wiegend), die meisten übrigen 1 Lachter lang (zu 32 Pf.).

691. Unterstücke des Bohrers. Die Unterstücke, Bohr- oder Kopfstücke kommen mit dem zu durchbrechenden Gestein in unmittelbare Berührung, sie bearbeiten dasselbe und so wird nach und nach das Bohrloch hergestellt. Ihre Beschaffenheit ist verschieden, je nach der Festigkeit und den übrigen Eigenschaften von Felsarten; gar oft macht ein und dasselbe Bohrloch nach und nach die Anwendung dieser und jener Kopfstücke nothwendig. Im Allgemeinen zerfallen sie in Hohlbohrer und Vollbohrer.

1) Schaufelbohrer (Fig. 167.), wie sämmtliche Hohlbohrer aus einem mehr oder weniger cylindrisch gearbeiteten Untertheil, aus einem schaftähnlichen

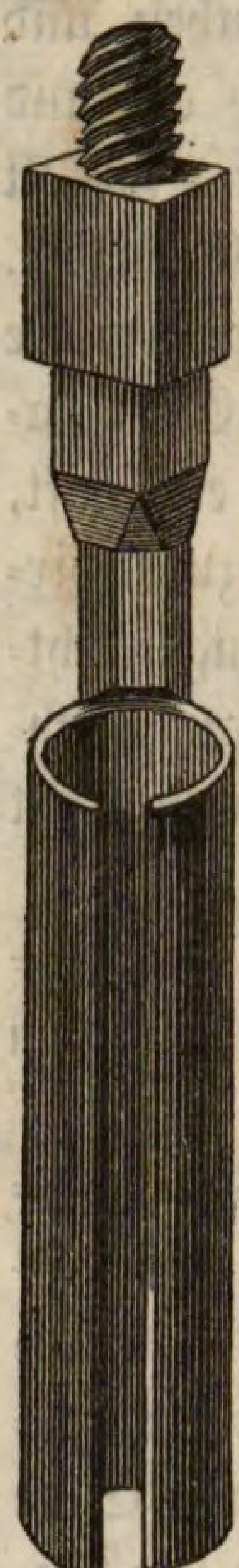
Mittel und am oberen Ende aus einer Vollschraube, die zum Anschrauben des Oberstückes oder des untersten Mittelstückes dient.

Ganze Länge etwa 28 Zoll, Länge der Schaufel 18 Zoll, Durchmesser derselben 3 bis 4 Zoll.

Fig. 167.



Fig. 168.



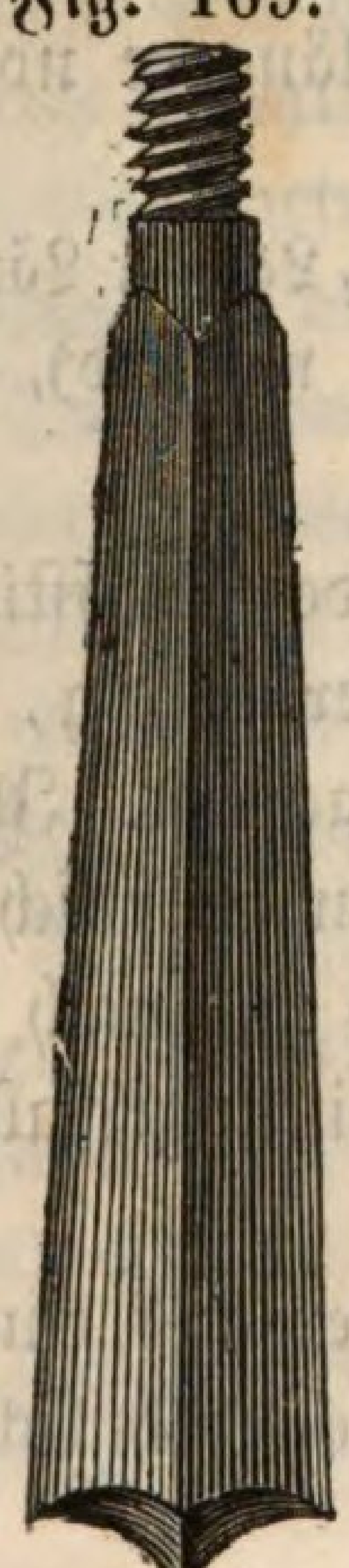
Der Cylinder ist, seiner ganzen Länge nach, um einige Zoll geöffnet; unten endigt die übergreifende und zugeschärfte Seite in schräger Spitze. Man wendet den Schaufelbohrer — der aus Eisen gearbeitet, an der unteren Spitze aber verstahlt ist — in der Regel zu Anfang, beim Abteufen eines Bohrloches an, in der Dammerde und im gebrechen Gestein.

2) Hohlbohrer (Fig. 168.), mit einem Cylinder, der oben und unten gleiche äußere Stärke von drei Zoll hat; vom vorigen Bohrstücke durch das Oeffnen der unteren Basis sehr verschieden. An der Grundfläche ist der Cylinder mit einer ½ Zoll breiten Bahn versehen, welche abwechselnd schief eingekerbt, eine Art von Kreissäge darstellt.

3) Schneckenbohrer hat einen nach unten allmählig sich verengenden Cylinder, der in gebogener Spitze endigt. Die Spitze-Windungen müssen verstahlt und stets geschärft seyn.

Alle Bewegung zur Ausübung der Kraft auf das Gestein wird bei den bis jetzt beschriebenen Hohlbohrern durch Umsetzen bewirkt, bei Vollbohrern aber durch Heben, durch Fallen und Umsetzen.

Fig. 169.



4) Steineisen oder Trepane (unrichtig auch Bergeisen), mit voller Spitze, welche breit gedrückt ist (Kopf), 6 Zoll lang, 3 Zoll breit.

5) Kolbenbohrer ist an seinem 2 bis 4 Zoll langen Kopf mit 5 Spitzen versehen, vier in den Ecken, eine, die längere, in der Mitte, und zwischen diesen Spitzen concav gearbeitet, so daß sich noch vier Schneiden bilden, welche in der Mitte pyramidal zusammenlaufen.

6) Kronenbohrer (Fig. 169.), wie der Kolbenbohrer, aber nur mit 4 Spitzen an den Ecken, deren gegen einander auslaufende schwach concave Schneiden sich in der vertieften Mitte kreuzen.

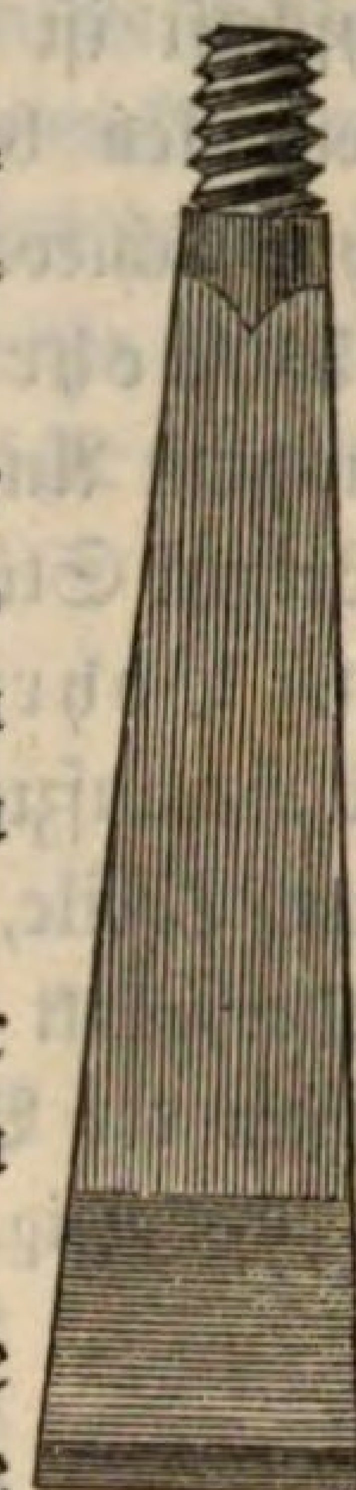
Köpfe von Kolben- und Kronenbohrern müssen gut verstahlt seyn und gehörig geschärft.

Beide wurden früher fast allein zur Bearbeitung ganz festen Gesteins angewendet, jetzt beschränkt sich der Gebrauch in der

Regel darauf, daß man mit ihnen nachhilft, wenn sich durch nachläßiges Bohren mit Meißelbohrer im Bohrloche eine Unebenheit eingestellt hat.

7) Schwalbenschwanzbohrer wird, da er der Abnutzung sehr unterworfen ist, wenig mehr gebraucht.

Fig. 170.



8) Meißelbohrer — das vorzüglichste Bohrstück in Bergwerken wie in Steinbrüchen — dauerhaft und von sehr zweckmäßiger Form, muß am untern Ende gut verstahlt seyn (Fig. 170.).

Um bei dem nicht selten nöthig werdenden Ausschmieden der Bohrer stets die richtige Kopfbreite für ein gleichweites Bohrloch zu erlangen, bedient man sich einer Blech-Schablone mit genauem Ausschnitt und hält in diese die Bohrer in der Schmiede, wie am Bohrort.

692. Hülfsstücke. Sie unterstützen und befördern, mittelbar oder unmittelbar, die Erreichung des Bohrzweckes und sind von verschiedenartiger Einrichtung.

1) Löffel, Kelle oder Krätzer, diensam um das losgestoßene und zermalmte Gestein, das Bohrmehl, aus dem Bohrloche herauszuschaffen. Nun ist das Bohrmehl bald mehr trocken, bald mehr schlammig, deßhalb muß der Cylinder dieses Hülfsstückes an seinem unteren Ende auf diese oder jene Weise verschlossen seyn.

Der Krätzer, zum Herausheben trockenen Bohrmehls bestimmt, hat längs seines ganzen Cylinders eine, 1 bis 1½ Zoll weite Spalte und ist unten durch ein angenietetes, schrägliegendes Blättchen geschlossen.

Fig. 171.



Die Kelle (Fig. 171.), unten ganz geschlossen und rund, die offene Spalte nur zur Hälfte reichend, dient mehr bei nassem, schlammigem Bohrmehl.

Die Sandkelle, unten in Schnecken-förmig gebogener Spitze ausgehend und mit Kegel-artigem Gefäße, findet zumal bei sehr weiten Bohrlöchern Anwendung.

Der Durchmesser des Cylinders aller dieser Hülfsstücke, die aus starkem Eisenblech gefertigt werden, muß etwas geringer seyn, als jener der übrigen angewendeten Bohrstücke.

2) Bohr- oder Soolen-Löffel, zum Heraufheben der zu prüfenden Kochsalz-haltigen Wasser bestimmt. Man hat sehr verschiedene Arten. Eine der vorzüglichsten ist die, bei welcher der Cylinder seiner ganzen Länge nach geschlossen ist, an der oberen Oeffnung aber einen gut einpassenden Deckel hat, der durch eine, an der Bohrstange befestigte starke Feder niedergedrückt, durch Draht oder durch eine Schnur längs des ganzen Bohrgestänges bis zum Tage reichend, nach Willkühr geöffnet werden kann.

3) Schmandlöffel. Ein zur Reinigung der Bohrlöcher eingerichteter, 3 bis 3½ Fuß hoher Becher aus Blech, am unteren Ende ein messingener Boden mit einer ¾ Zoll weiten Oeffnung, welche von einem messingenen, leicht beweglichen Fallthürchen bedeckt wird.

4) Zangenstücke, auch Fangstücke oder Sucher (Fig. 172.), zum Ergreifen und Herausziehen von Bohrstücken, welche im Verlauf der Arbeit abgebrochen und im Bohrloch stecken geblieben sind. Eine besonders practische Geräthschaft ist der dreizackige Sucher oder Geschiebe-Haken, aus drei Eisenzacken bestehend, zwischen denen sich abgebrochene Theile des Gestänges, auch Geschiebe von großer Festigkeit fassen und herausziehen lassen.

5) Bohr- oder Schraubenschlüssel (Fig. 173.), vierkantig geschmiedet, dient zum An- und Abschrauben der Stangen und der übrigen zum Bohrzeuge gehörigen Stücke.

6) Bohrzange (Fig. 174.), die Geräthschaft, welche beim Hinunterlassen oder Heraufziehen des Gestänges, so wie beim An- oder Abschrauben seiner einzelnen Theile, das Hinabfallen derselben ins Bohrloch verhindert.

Drehpunkt bei a; die Angriffe bei b b; c die Oeffnung zum Anfassen und Einschließen der Bohrstücke.

Fig. 172.



Fig. 173.

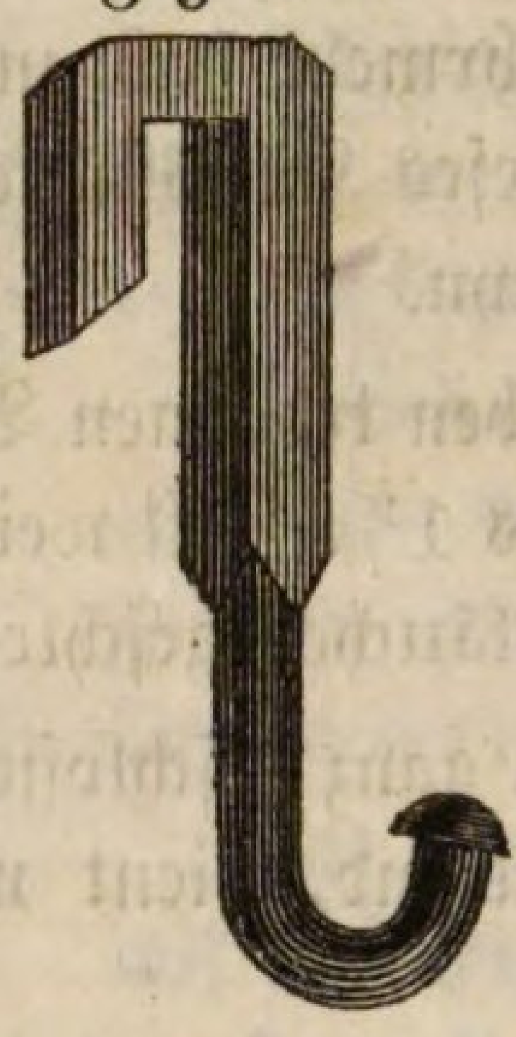


Fig. 174.

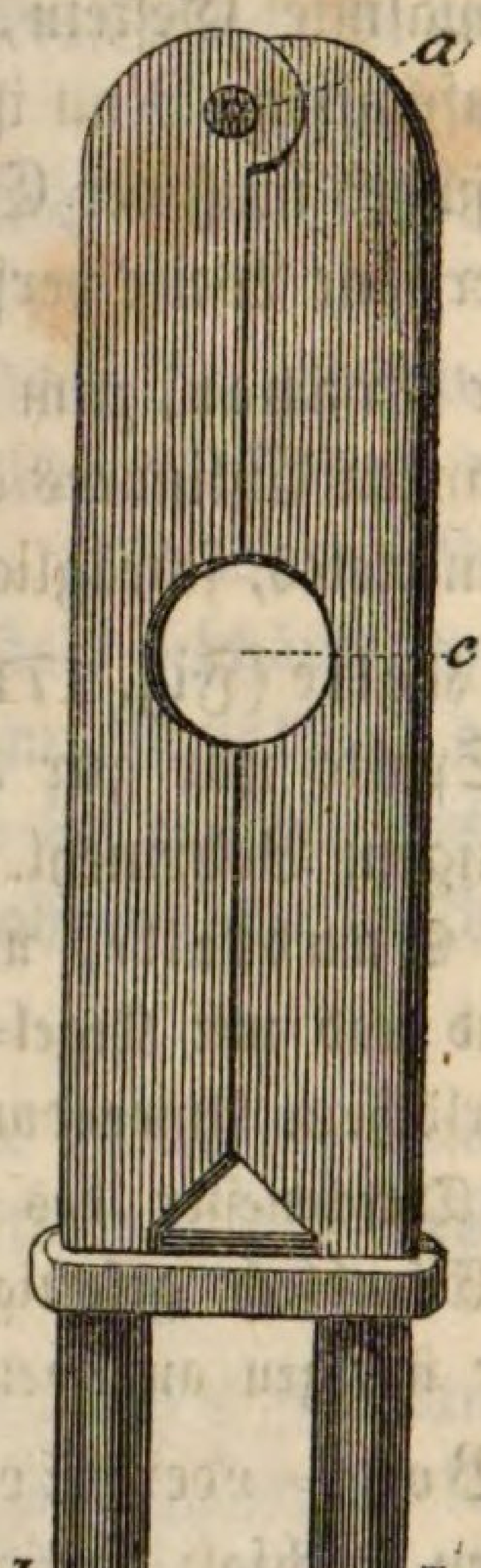
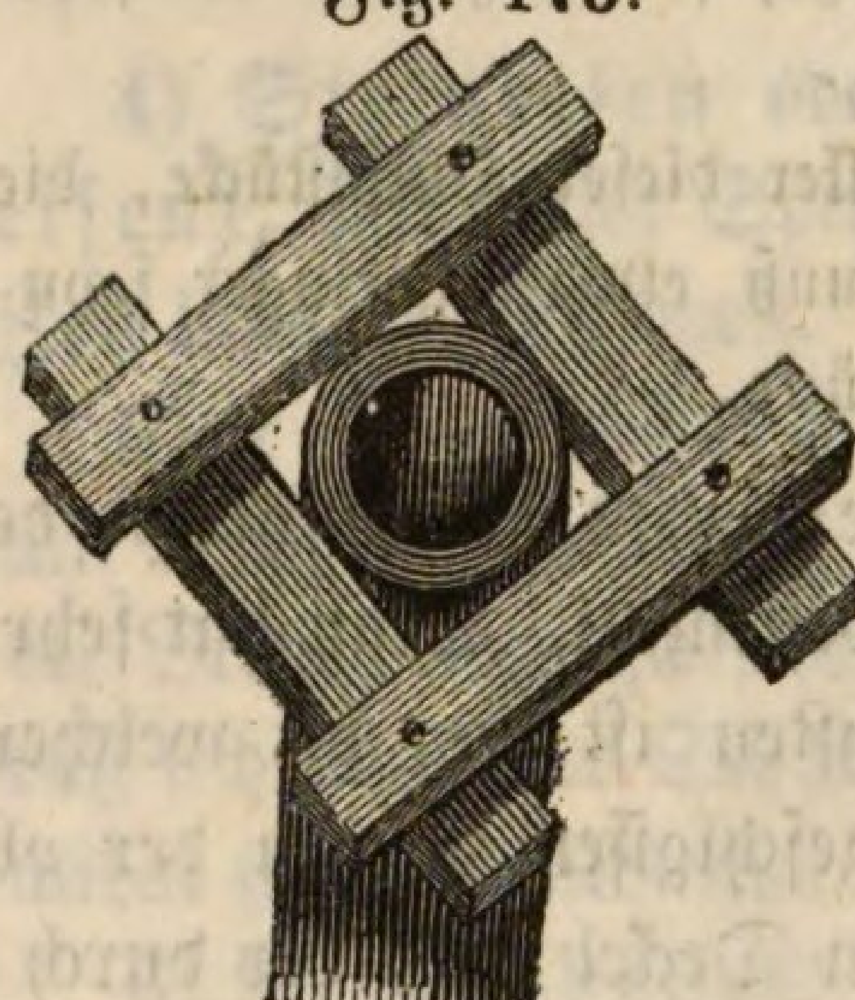


Fig. 175.

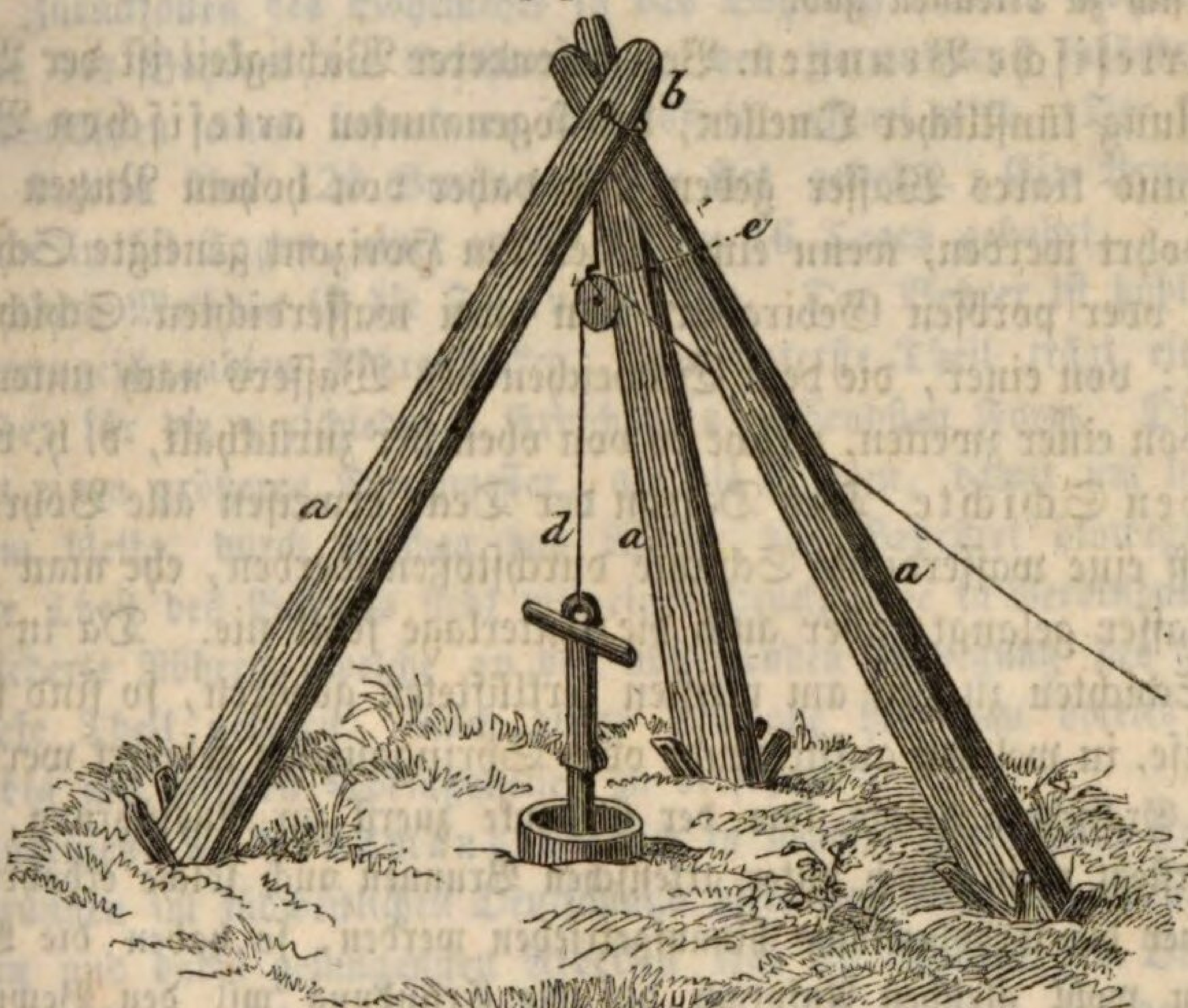


693. Ist beim Beginn des Bohrens das Gestein am Tage nicht so fest, daß der Bohrer durch dasselbe senkrecht niedergehen kann, so gräbt man entweder eine Oeffnung und richtet, vermöge einer hölzernen Einrahmung (Geviere) (Fig. 175.) eine Holzröhre saiger darin auf, um den Bohrer in gehöriger Stellung zu erhalten, oder man teuft einen Bohrschacht ab, bricht in diesem eine

Grube aus und läßt in solche die, nach örtlichen Verhältnissen bald nur 5 Fuß, bald 12 bis 15 Fuß lange Bohrröhre so einpflastern, daß sie 20 Zoll oder mehr über die Stelle hervorragt, auf welcher die Arbeiter stehen.

Zum Hinablassen und Heraufziehen des Gestänges, ferner um die Bewegung des Bohrers und durch diese die Bearbeitung des Gesteins zu bewirken, wendet man theils allgemein bekannte, mechanische Hülfsmittel an, Hebebäume, Hebeladen, Winden, Haspel, Fläschenzüge u. s. w., theils dienen gewisse, dem Bergbau eigenthümliche Vorrichtungen, so namentlich das Bohrgerüste (Fig. 176.).

Fig. 176.



Es besteht dieses aus drei, bei b mit einander befestigten Spießbäumen (Spitzsparren) a, a, a, aus dem Kloben oder der Holzscheibe, die sich um den Zapfen dreht, und aus dem Ziehseil. Zweck dieser Vorrichtung ist, den zusammengesetzten Bohrer aus dem Bohrloche zu heben oder ihn nach und nach, indem die einzelnen Stücke angeschraubt werden, hinunter zu lassen; auch dient das Bohrgerüste zur Bewegung des Gestänges, d. h. um das Gestein zu bearbeiten.

694. Im Verlauf der Bohr-Arbeiten muß jede Saigerteufe durchsunkener, einzelner Gesteins-Schichten aus dem Bohrmehl bestimmt werden. Von jeder einzelnen Schichte sind Proben des Bohrmehls aufzubewahren, auch ist die Führung eines tabellarischen Tagebuches nothwendig, in welchem die Zahl der Arbeiter, die Tiefe des Eindringens, Art und Mächtigkeit durchbrochener Schichten u. s. w. angemerkt werden.

Sind in einer Gegend nicht früher schon Bohrversuche unternommen worden, so läßt sich nicht wohl vorher bestimmen, was die Arbeiter zu leisten vermögen; in Gebirgen aber, die durch Bohren öfter „überfahren" werden, kann man im Voraus Gedinge abschließen für den Zoll oder Fuß der jedesmaligen ausgebohrten Schichten.

Seilbohren. Die Chinesen bedienen sich, statt des Eisen-Gestänges, eines

Seiles, woran der Bohrer hängt. Im Saarbrückschen wurden Versuche mit dem Seilbohren angestellt. Es bietet eine Menge Uebelstände dar.

Freifallbohrer. Zu den neuesten Methoden gehört die Rost'sche oder richtiger Kind'sche; sie besteht in dem Freifallen des Bohrers ohne Mitfallen des Bohrgestänges, nebst einer noch nicht bekannten Vorrichtung, vermöge welcher der Bohrer sich nicht mehr losschrauben und die Gewände abschlagen kann. Hiedurch verschafft man dem Bohrverfahren eine wesentliche Erleichterung, indem die Bohrleute schon mit dem ersten Stoße gewahr werden, wenn der Bohrer abgebrochen ist, während man früher oft stundenlang auf dem abgebrochenen Bohrer fortbohrte, bevor das Geschehene sich zu erkennen gab.

695. Artesische Brunnen. Von besonderer Wichtigkeit ist der Bergbohrer zur Herstellung künstlicher Quellen, der sogenannten artesischen Brunnen, die vieles und klares Wasser geben und daher von hohem Nutzen sind. Sie können erbohrt werden, wenn eine, gegen den Horizont geneigte Schichte einer zerklüfteten oder porösen Gebirgsart von zwei wasserdichten Schichten eingeschlossen ist: von einer, die dem Entweichen des Wassers nach unten Grenzen setzt, und von einer zweiten, welche es von oben her zurückhält, d. h. von einer spannenden Schichte. Das Daseyn der Decke erweisen alle Bohr-Versuche; immer muß eine wasserdichte Schichte durchstoßen werden, ehe man zu aufsteigendem Wasser gelangt; aber auch die Unterlage fehlt nie. Da in der Regel Kalkstein-Schichten zu den am meisten zerklüfteten gehören, so sind sie es auch vorzugsweise, in welchen aufsteigende oder Springquellen erbohrt werden.

In der Grafschaft Artois kam der Gedanke zuerst zur Ausführung, daher der Name. Versteht man jedoch unter artesischen Brunnen auch solche erbohrte Quellen, die nicht über die Erdoberfläche hinaufgetrieben werden, so haben die Wiener und die Chinesen wohl gleichen Anspruch auf die Erfindung mit den Bewohnern des nördlichen Frankreichs; in Wien bohrte man, obwohl in sehr unvollkommener Weise, seit länger als zwei Jahrhunderten nach Quellen; in Rußland soll das Brunnen-Bohren ebenfalls seit früher Zeit bekannt und in China als uralte dortländische Kunst eingeführt seyn. Die Methode, solche Quellen wo möglich als springende zu erhalten, dürfte aus Frankreich abstammen.

696. Die Bohr-Arbeit wird mit höchst einfachen Mitteln ausgeführt; die Geräthschaften sind die bekannten. Im lockeren Gebirge muß das Bohrloch, um gegen hinabfallende Theile seiner Wände geschützt zu seyn, hinreichende Weite haben, damit es einen „Kasten," eine vierseitige Röhre von gut zusammengefügten Brettern, aufnehmen kann. Dieser Kasten hat einen „Stahlschuh," d. h. er ist am unteren Ende mit einem zugeschärften Stahlbeschlag versehen und wird eingerammt.

Das Bohrloch erhält wenigstens 7½ Zoll Durchmesser, um runde Röhren aus Föhren- oder Erlenholz, aus Eisenblech oder Kupfer gefertigt, oder noch besser aus Eisen gegossen, einbringen und immer tiefer einsenken zu können. Diese Röhren bilden den inneren Raum des Brunnens, innerhalb dessen das Wasser emporsteigt. Die mehr oder weniger beträchtliche Tiefe, in welche man eindringen muß, so wie der Kosten-Aufwand lassen sich nur in wenigen Fällen mit einiger Sicherheit vorher bestimmen. In leicht zu durchbohrenden Gestei-

nen betragen die Kosten eines gegen 80 Fuß tiefen Bohrloches manchmal nicht viel über 100 fl.

In neuerer Zeit hat man vielfache Versuche gemacht, die artesische Brunnenbohrung zu verbessern. Ein eigenthümliches Verfahren hat Goulet Collet in Rheims in Anwendung gebracht. Sein Apparat besteht aus einem hohlen, eisernen Cylinder, der an seinem unteren Rande mit einem stählernen Ansatz mit scharfen spitzen Zinken — nach Art der Trepanbohrer — versehen ist. Die Bohrung selbst geschieht durch den Fall und die natürliche Schwere des Bohrers, das Aufziehen durch das Seil; das Bohrmehl dringt in den hohlen Cylinder ein, an dessen unterem Theil ein Ventil das Zurückfallen des Bohrmehls in das Bohrloch hindert, wodurch nicht nur die Schwere des Bohrers die Beschleunigung des Zermalmens befördert, sondern auch das Einführen eines besonderen Bohrlöffels erspart wird. Der Erfinder hat zu Rheims bereits über 120 Brunnen dieser Art gebohrt. Ein Brunnen zu 180 Meter wurde in 50 Tagen, einer zu 60 M. in 16 Tagen gebohrt.

Eine andere Methode ist die Fauvelle'sche. Der Bohrer ist hohl und besteht aus zusammengeschraubten Röhrenstücken. Der unterste Theil trägt ein Bohrwerkzeug von der für die verschiedenen Erdschichten passendsten Form. Dieses „Bohrhaupt" hat einen größeren Durchmesser, als die Röhren, damit um letztere herum freier Raum bleibt, durch welchen das Wasser den Bohrbrei hinwegführen kann. Der oberste Theil des Bohrers steht mit einer Druckpumpe in Verbindung und zwar durch gegliederte Röhren, welche an der absteigenden Bewegung des Bohrers auf gewisse Tiefe Theil nehmen. Nach dieser Methode hat man bereits angefangen, ganz Venedig mit frischen Springquellen zu versehen.

Der Ingenieur A. Bruckmann hat sich in neuerer Zeit durch Erbohrung artesischer Brunnen im südwestlichen Deutschland viele Verdienste erworben. Eine seiner schwierigsten und dabei gelungensten Arbeiten war die Anlage des Brunnens von Isny (im südöstlichen Theile von Württemberg); er hatte hier mit dem ungünstigsten Terrain zu kämpfen, nämlich mit Gerölle-Ablagerungen, Sand und Conglomeraten. Die Tiefe des Bohrbrunnens beträgt 70 Fuß; er gibt durchschnittlich etwa 1940 Kubikfuß des trefflichsten Wassers in der Stunde aus. Die Ausführung hat in Allem 1300 fl. in vier Monaten erfordert.

697. Stollen und Schachte. Zu den Versuchsbauen gehören Stollen und Schachte; beide dienen, um Lagerstätten, ehe zur Gewinnung geschritten wird, nach allen wissenswerthen Verhältnissen genau kennen zu lernen.

698. Stollen sind durch Bergmanns-Arbeit geschaffene, fast wagerechte „söhlige" Zugänge ins Gebirge, welche vom Tage aus getrieben werden.

Höhe = 1 bis $^5/_4$ Lachter, Breite = $^3/_8$ Lachter.

Als Theile unterscheidet man:

das Mundloch, die Oeffnung am Tage, der Eingang;

die Förste oder Firste, die Decke, das über dem Stollen befindliche Gestein;

die Ulmen, beide Wände;

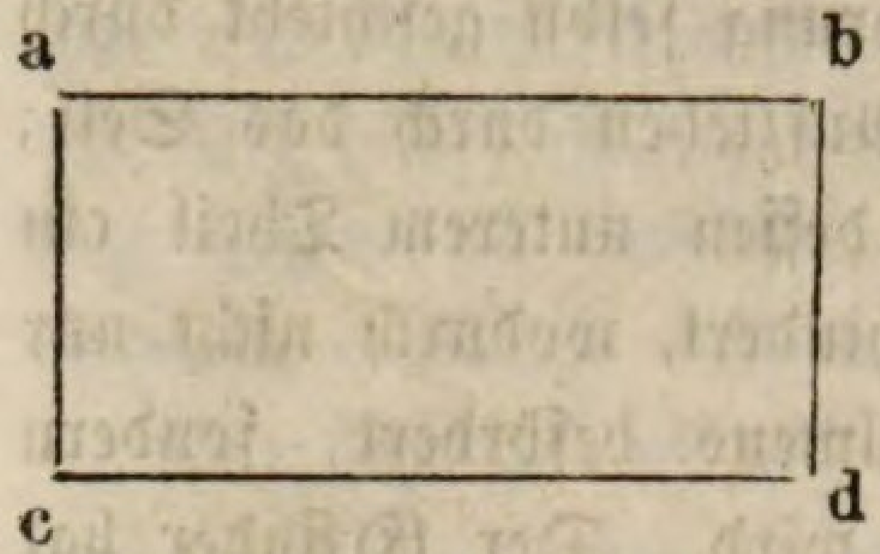
die Sohle, der Boden;

das Ort, der Ortstoß, äußerstes Ende, wo ein Stollen im Gebirge aufhört.

Beträchtlich weit ins Gebirgs-Innere getriebene Stollen müssen um des Wetterwechsels willen in gewissen Entfernungen Luft-, „Lichtlöcher" erhalten.

Der Sohle gibt man, wegen des Wasser-Ablaufes, auf 400 Lachter Länge $1/2$ Lachter Fallen.

699. Schachte sind senkrechte Zugänge ins Gebirge vom Tage herein, oder es werden dieselben, wenn sie auch mehr oder weniger von der Perpendicular-Linie abweichen, dennoch gegen den Erdmittelpunkt gerichtet (dahin gehören die tonn- oder donlägigen Schachte).



Die Form der Schachte ist ein Rechteck, dessen lange Seiten, ab, cd, langer Stoß, dessen kurze, ac, bd, kurzer Stoß heißen. Um besonderer Zwecke willen gibt man manchen Schachten die Gestalt einer Ellipse oder eines Kreises.

Die gewöhnlichen Dimensionen eines Schachtes sind $5/4$ Lachter Länge und $1/2$ Lachter Breite.

Die Tage-Oeffnung eines Schachtes heißt Hängebank.

Man unterscheidet Schurf- und Fund-Schachte oder Stollen; die ersteren sind zur Auffindung von Lagerstätten betriebene Baue, letztere, welche zu einer Entdeckung geführt haben.

Sollen alte, verlassene Stollen oder Schachte bei Wiederaufnahme von Bergwerken als Versuchsbaue benutzt werden, so läßt man dieselben aufräumen, säubern, die etwa vorhandenen Wasser wegschaffen, vor Allem aber sind Sicherungs-Maßregeln gegen böse Wetter nothwendig.

Stollen sowie Schachte erhalten zur gegenseitigen Bezeichnung Namen, oder sie werden nach Nummern unterschieden.

Markscheidekunst.

700. Die Geometrie bietet dem Bergmann Mittel, um — über oder unter Tag — die gegenseitigen Verhältnisse von Lagerstätten erforschen und dadurch seine Arbeiten auf gewisse Punkte richten zu können; zugleich lehrt sie, wie Grubenbaue gemessen und in Risse gebracht werden können. Die auf den Bergbau angewendete Geometrie heißt Markscheidekunst.

Nach Verschiedenheit des Zweckes verlangen markscheiderische Arbeiten nicht immer denselben Genauigkeits-Grad. 1) Man hat die Absicht, beim Befahren eines Gruben-Gebäudes sich ein Bild vom Ganzen zu entwerfen, Lage und Entfernung einzelner Punkte zu merken, u. s. w. 2) Es sollen Ausdehnung und Lage einzelner Theile eines Grubenbaues ermittelt und in Riß gebracht werden, um zugleich bestimmen zu können, in wie fern eine Grube in den Grenzen des ihr angewiesenen Feldes geblieben sey. 3) Man will auf der Gebirgsoberfläche die Stellen erforschen, an denen eingedrungen werden muß, um gewisse Punkte zu erreichen.

701. Die Methoden unterirdischer Meßkunst müssen der Beschaffenheit der Grubenbaue entsprechen. Unter Tag, wo man nicht, wie auf freiem Felde, mehr oder weniger ausgedehnte, horizontale, ansteigende oder sich senkende Ebenen zu bestimmen hat, wo Mangel an Raum, an Licht und andere Hindernisse entgegentreten, bedarf man eigenthümlicher Werkzeuge und Methoden.

702. Diese Instrumente sind:

1) Der Compaß, namentlich zur Bestimmung der Streichungslinie anwendbar (ausgenommen da, wo die Gegenwart von Magneteisen-Massen ihn unbrauchbar macht), ist gewöhnlich durch die Mittagslinie in zwei gleiche Hälften getheilt, jede Hälfte in 12 Stunden, jede Stunde in $^8/_8$.

In manchen Gegenden Süddeutschlands ist die Eintheilung des Stunden-Ringes fortlaufend in 24 Stunden von 15°, wodurch man die gewöhnliche Kreis-Eintheilung in 360° erhält.

Die Bezeichnung der Stunde geht überall von der Linken zur Rechten, weil die Magnetnadel sich unverändert nach Mitternacht wendet, und das Streichen einer Lagerstätte durch verschiedene Lage des Stundenringes angegeben wird. Will man nun das Streichen eines Ganges bestimmen, dann muß der Beobachter den Compaß so halten, daß die Mittagslinie mit der Streichungslinie des Ganges parallel, so daß man Mitternacht vor sich hat, d. h. den Südpunkt am nächsten, den Nordpunkt am entferntesten; die Magnetnadel gibt alsdann Stunde und Achtel an, in welchen ein Gang streicht.

Reisende Bergleute bedienen sich am besten des Taschen-Compasses, welcher die Form einer Taschen-Uhr hat und mit einem Gradbogen versehen zu seyn pflegt. Der Gruben-Compaß besteht aus dem Hängezeug und dem Zulege-Instrument. Jenes ist eine Vorrichtung, die an einer gespannten Schnur aufgehängt wird, in welcher die Compaß-Büchse auf zwei Axen ruht, so daß sie immer eine wagerechte Lage behält. Das Zulege-Instrument ist ein Rechteck aus Messing oder Holz, auf welchem man die Compaß-Büchse befestigen kann, und dient zum Auftragen des Risses.

2) Der Gradbogen; zum Messen der Neigungslinie dienlich, besteht aus einem Halbkreis von Messing, der parallel der zu bestimmenden Neigungslinie aufgehangen werden kann. Der Halbmesser ist in zweimal 90° eingetheilt, so daß der 0 Punkt in der Mitte liegt und an beiden Enden 90° steht. Ein am Mittelpunkt befestigtes Bleiloth gibt auf dem Gradbogen die Größe des Winkels an, welchen es mit dem von 0 nach dem Centrum gezogenen Halbmesser macht, denn er ist gleich dem Durchmesser des Instrumentes mit einer wagerechten Linie.

Unlängst hat Weißbach — der sich um die Vervollkommnung bergmännischer Instrumente wesentliche Verdienste erworben — auf mancherlei Mängel bei Anwendung des Compasses und Gradbogens aufmerksam gemacht. „Es ist ein großer Fehler,“ so bemerkt Weißbach, „daß man den Compaß und Gradbogen als Universal-Instrument beim Markscheiden gebraucht hat. Diese Instrumente sind zu gewissen Zwecken, zur Angabe nahe liegender Punkte und zur Aufnahme des kleinen Details, namentlich in sehr beschränktem Raume und bei Abwesenheit von Eisen-

massen sehr nützliche Instrumente, wenn man sie aber bei wichtigeren Angaben und größeren Aufnahmen, z. B. zur Aufnahme ganzer Grubengebäude oder Bergreviere anwendet, so setzt man sich der Gefahr aus, die größten Unrichtigkeiten zu begehen. Nach den in Göttingen angestellten Untersuchungen beträgt die tägliche Variation in der Declination der Magnetnadel im Mittel nahe 10 Minuten, zuweilen sogar, besonders im December, über 14 Minuten; man ist also namentlich in den Stunden zwischen 8 Uhr Morgens und 1 Uhr Nachmittags, wo meist die Declination der Magnetnadel aus ihrem Minimum in ihr Maximum übergeht, der Gefahr ausgesetzt, Winkelfehler von 10 Minuten und mehr zu begehen. — Hiezu kommt noch die Unsicherheit im Ablesen der Winkel am Compaß; bei der gewöhnlichen Größe eines Compasses lassen sich die Winkel höchstens bis auf Fünftelgrade genau abschätzen, es sind also Fehler von einem Zehntelgrade oder 6 Minuten unvermeidlich. — Das Ablesen der Winkel am Gradbogen läßt ungefähr noch eine Unsicherheit von $^1/_{20}$ Grad oder 3 Minuten zurück, diesem Winkel entspricht der Bogen 0,00873, folglich ist hiernach für eine söhlige Schnur von 10 Lachter Länge der mögliche Fehler in der Saigerteufe 0,00873 Lachter. Sehr beträchtliche Störungen können endlich noch durch den Wind oder Luftzug herbeigeführt werden; bei der gewöhnlichen Größe des Lothes und Gradbogens kann das erstere vom Winde, wenn die Geschwindigkeit desselben 1 Lachter beträgt, schon $^1/_5{}^0$, und letzterer gar 5^0 zur Seite geschoben werden.

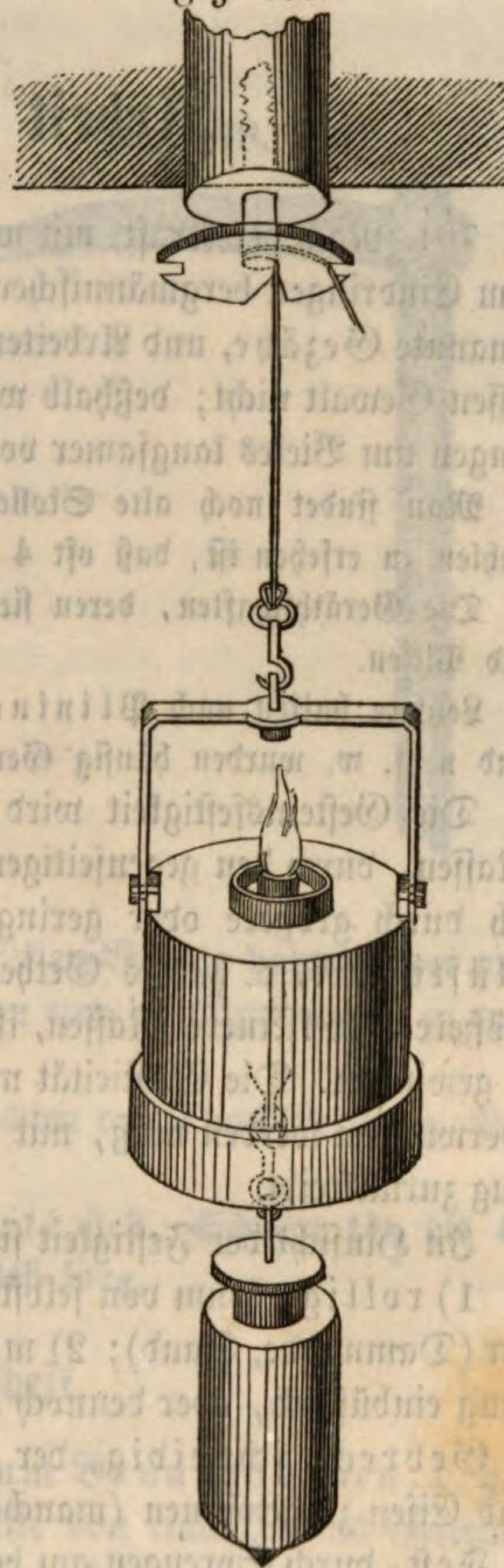
3) Die Schnur oder Kette aus messingenen Gliedern, um die Entfernung zweier Punkte zu bestimmen.

4) Der Meßtisch, das Diopter-Lineal, der Gruben-Quadrant sind Instrumente, deren man sich in Schweden zu Markscheide-Operationen bedient.

5) Der Theodolit hat in neuester Zeit große bergmännische Bedeutung erlangt. Es soll zwar das Instrument schon vor 1835 in England, im Saarbrücken'schen bereits seit 1817, hier aber nur über Tag gebraucht worden seyn; da es dem Markscheider in vielen Fällen unberechenbare Vortheile gewährt, aber noch wenig bekannt ist, so möge hier eine etwas ausführlichere Beschreibung desselben folgen, nach den verschiedenen Mittheilungen, welche die letzten Nummern des „Bergwerksfreundes" enthielten. (Fig. 177, nach Kneisels Abbildung.)

Es ist ein terrestrischer Multiplications-Theodolit, mit einem Horizontalkreis von 10 Zoll und einem Vertikalkreis von 6 Zoll Durchmesser, mit astronomischem Fernrohr und Röhrenlibelle zum Aufsetzen. Der Hauptkreis ist in $^1/_6$ Grade getheilt; mit Hilfe der am Alhidadenkreise diametral gegenüber angebrachten Nonien liest man 10 Sekunden ab. Jeder der beiden Kreise ist für sich um eine Axe (zugleich der des Dreifußes) drehbar. Ein Fernrohrträger von $7^1/_2$ Zoll Höhe sitzt auf der Alhidade, die dem Fernrohr eine Neigung bis zu 60^0 gestattet. Auf ihm ruht das Fernrohr, an dessen einem Axenende der in $^1/_4$ Grade getheilte Verticalkreis befestigt ist, an welchem mittelst des Verniers ganze Minuten abgelesen werden. Die Röhrenlibelle wird auf die Stahlzapfen der Fernrohraxe aufgesetzt. Die Preß- und Mikrometer-Schrauben für den Horizontalkreis sind am Dreifußkörper, die für den Alhidadenkreis an diesem selbst angebracht; die Schrauben für die Stellung des Fernrohres sind am Fernrohr befindlich. Das Fernrohr ist ein gerades von

Fig. 177.



30maliger Vergrößerung mit langer Ocularröhre; ein kleiner Metall-Illuminateur beleuchtet in der Grube das Fadenkreuz desselben.

Der Gruben-Theodolit dient gleichzeitig zum Horizontal- und Vertikal-Winkelmessen, also neben der Aufnahme auch zum Nivelliren. Zu größeren Nivellements, überhaupt zu wichtigeren Arbeiten, wo es sich um bedeutende Genauigkeit handelt, verdient das Instrument den Vorzug vor Compaß und Gradbogen, die hingegen bei Aufnahme von Gruben-Gebäuden von geringerer Ausdehnung, bei kleinen Situations-Aufnahmen treffliche Dienste leisten. Allerdings bietet der Gebrauch des Theodolits unter Tag, zumal in engen, nassen und niedrigen Gruben-Gebäuden, manche Schwierigkeit.

Ausführliche Aufsätze über den Gruben-Theodolit und dessen Anwendung finden sich im „Bergwerksfreund," XIV, in den Nummern 14, 25, 28, 33, 37, so wie in dem unlängst erschienenen Werke von Weißbach: „Die neue Markscheidekunst und ihre Anwendung auf die Anlage des Rothschönberger Stollens bei Freiberg."

703. Als Maß zur Angabe der Entfernungen über Tag und in Gruben hat man fast allgemein das Lachter angenommen, welches indessen in allen Bergwerksstaaten keineswegs gleich ist.

Sächsisches Lachter . . .	=	7 Leipziger Fuß.
Oberharzer Lachter . . .	=	80 Zoll Braunschweigisch.
Rheinländisches Lachter . .	=	$6^2/_3$ Fuß Rheinisch.
Preußisches Lachter . . .	=	80 Zoll Rheinisch.

In Süddeutschland, namentlich in Steinsalz-Werken, hat man als Maß den Stabel = 4 Fuß.

In russischen Bergwerken 1 Faden = 1 Lachter.

Grubenrisse sind bildliche Darstellungen aller Theile eines Gruben-Gebäudes in verjüngtem Maßstabe. Man unterscheidet Grund- und Profilrisse; letztere, die durchschnittlichen Risse, stellen die Gegenstände nach dem Längen-Profil dar (Saigerrisse), oder nach dem Quer-Profil (Kopfrisse).

Arbeit auf dem Gestein.

704. Nach der Kraft, mit welcher Felsarten dem Zerbrechen, dem Losreißen, dem Eindringen bergmännischer Geräthschaften widerstehen, sind diese, das sogenannte Gezähe, und Arbeiten verschieden. Die Alten kannten das Pulver und dessen Gewalt nicht; deßhalb waren ihre Arbeiten bei weitem beschwerlicher und gingen um Vieles langsamer von statten.

Man findet noch alte Stollen, wo aus den von Jahr zu Jahr eingehauenen Zahlen zu ersehen ist, daß oft 4 oder 5 Lachter in Jahresfrist ausgeschlagen worden.

Die Geräthschaften, deren sie sich bedienten, waren Schlägel, Eisen, Keilhauen und Picken.

Letztere hatten nach Plinius eine außerordentliche Größe. In Spanien, England u. s. w. wurden häufig Geräthschaften der Art ausgegraben.

Die Gesteinsfestigkeit wird bedingt durch die Härte der zu gewinnenden Massen, durch den gegenseitigen Zusammenhalt ihrer einzelnen Theilchen, endlich durch größere oder geringere Klüftigkeit und Elasticität. Vermöge der Klüftigkeit, d. h. des Getheiltseyns einer Felsart nach allen Richtungen in größere oder kleinere Massen, ist dieselbe oft bei außerdem großer Festigkeit leicht zu gewinnen. Die Elasticität macht, daß neben der Festigkeit auch noch die Kraft überwunden werden muß, mit welcher ein Gestein beim Anschlagen das Werkzeug zurücktreibt.

In Hinsicht der Festigkeit sind die Gesteine:

1) rollig, kaum von selbst stehend, durch Einwirken geringer Kraft bewegbar (Dammerde, Sand); 2) milde, nicht durch eigene Schwere den Zusammenhang einbüßend, aber dennoch leicht zu zermalmen (Thon, Lehm, Steinkohlen). 3) Gebrech, schneidig, der Keilhaue widerstehend, aber meist mit Schlägel und Eisen zu gewinnen (manche Kalk- und Sandsteine, Baryt- und Flußspath). 4) Fest, durch Sprengen am besten zu gewinnen, vermittelst Schlägel und Eisen nur mit großem Zeitverlust (Hornblende-Gestein, Gneiß). 5) Höchstfest, das Feuersetzen verlangend (sehr quarzreiche Granite, Porphyre u. s. w.).

Das Wegfüllen.

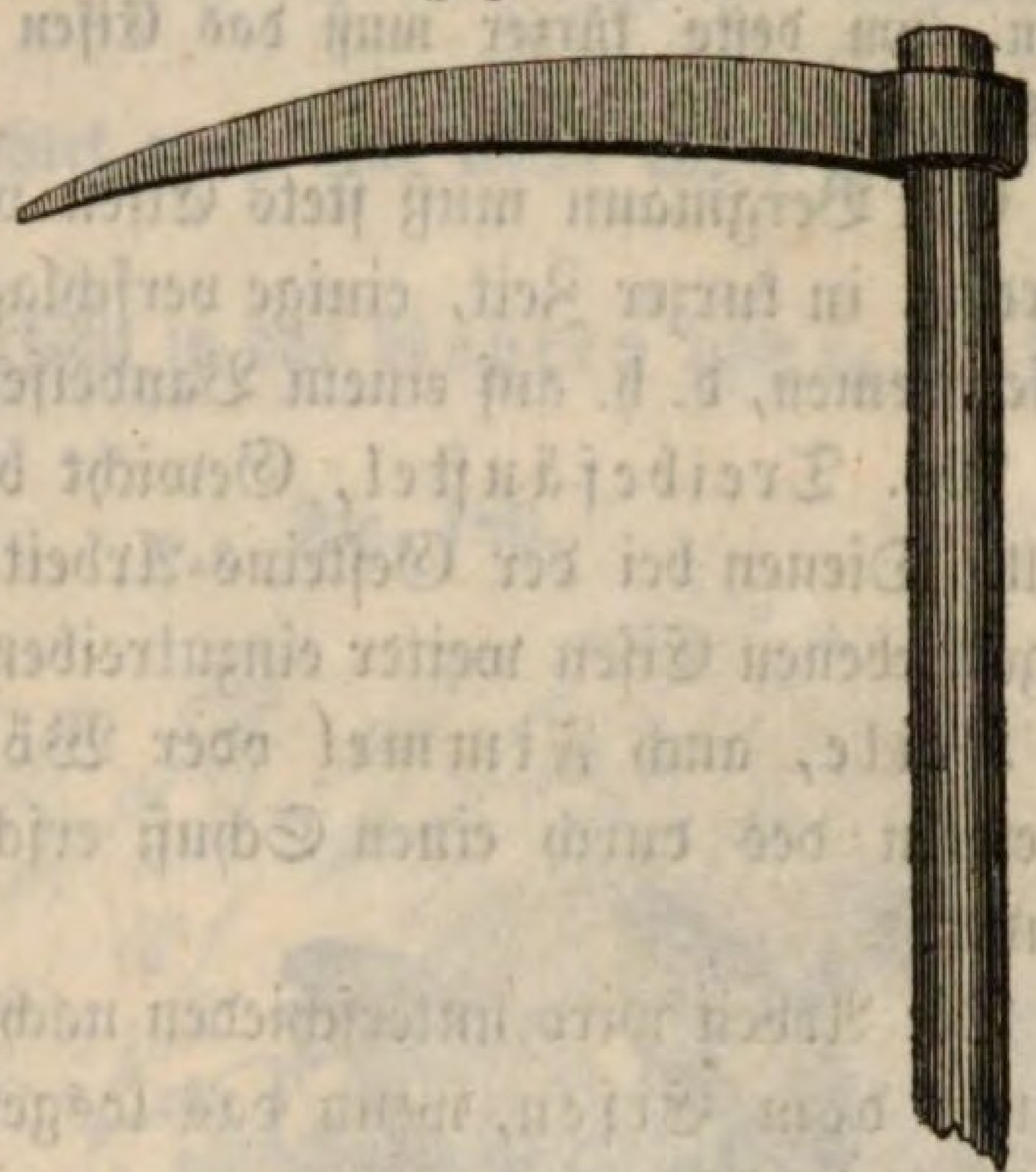
705. Bei rolligen Gesteinen wendet man Schaufel und Kratze an; Erze und Berge werden damit zusammengeschöpft, und gezogen und in Kübel, Karren oder „Hunde“ gebracht und aus den Gruben geschafft.

Die Bergmanns-Schaufel ist wie jene der Steinbrecher oder Wall-Arbeiter, der Stiel am unteren Ende etwas gebogen zur Erleichterung des Geschäfts.

Die Kratze, eine Art Hacke, wie solche Landleute, Gärtner u. s. w. führen, wird so am Helm befestigt, daß sie mit demselben einen etwas spitzigen Winkel macht; dies erleichtert den Gebrauch der Geräthschaft sehr.

Keilhauen=Arbeit.

Fig. 178.



706. Keilhauen (Fig. 178.) greifen ins Gestein ein und sprengen, beim Hin= und Herbiegen, zugleich los. Sie sind am Tage, auf sehr geräumigen Bauen und da anzuwenden, wo die Arbeit liegend verrichtet wird, denn der Bergmann muß beim Hieb gehörig ausholen können.

Man unterscheidet:

1) Gesteins=Keilhaue, mit breitem, starkem Oehr und mit kräftigem Helm, der zugleich als Hebel dienen muß.

2) Schram= oder Schliphaue, kleine Keilhaue, mit stark gehärteten, sehr dünnen Spitzen; sie werden beim Verschrämen gebraucht, d. h. bei Gängen, die Letten=Bestege haben, oder an ihren Seiten gebrech sind, um solche frei zu machen und die Gewinnung zu erleichtern.

3) Lettenhaue, mit einer Schärfe, um Schichten von Thon (Letten) z. B. über den Kohlen wegzuhauen.

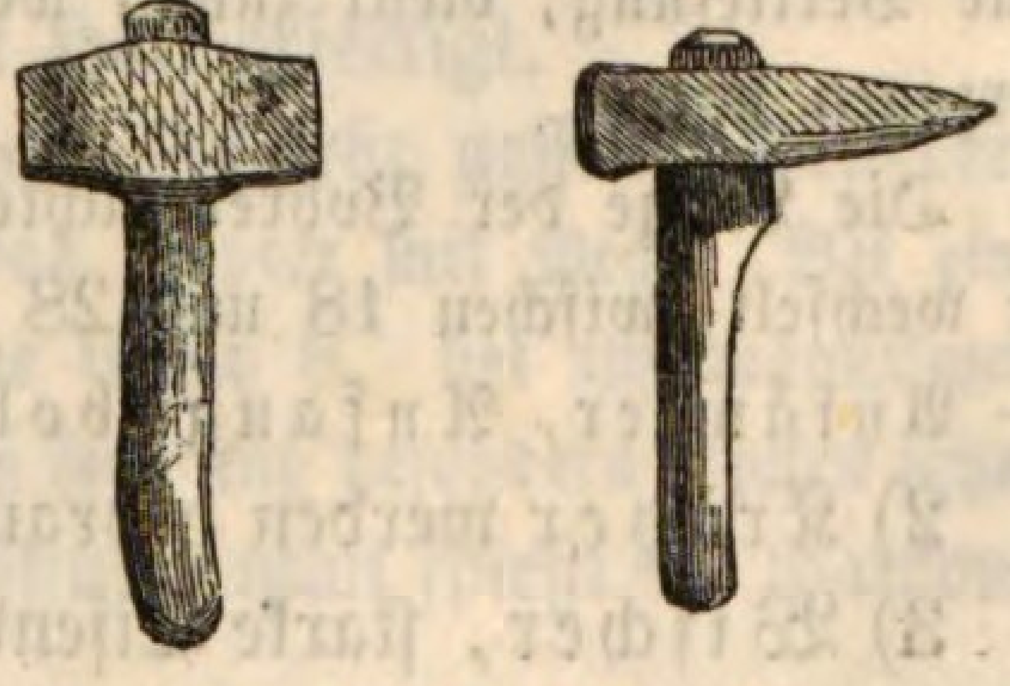
Länge der verschiedenen Keilhauen etwa 10 bis 14 Zoll, Schwere $1^3/_4$ bis 4 Pfund; Helme, aus festem Buchenholz, 24 bis 36 Zoll lang.

Schlägel= und Eisen=Arbeit.

707. Sie wird hauptsächlich angewendet: 1) zum Brunnenhauen, d. h. um Rinnen=förmige Vertiefungen in gewisser Weite von einander ins Gestein zu hauen; das dazwischen stehen Gebliebene wird später herausgeschlagen. 2) Beim Zubrüsten, d. h. um sich eine ebene Fläche zu verschaffen, ehe ein Bohrloch angelegt wird. 3) Zum Hauen der Bühnlöcher, für Zimmerung u. s. w.

Das in Anwendung kommende Gezähe besteht in folgenden:

Fig. 179.



Schlägel, Fäustel oder Handfäustel (Fig. 179.), ein Eisenhammer, nur auf den Bahnen verstahlt, bestimmt zum Eintreiben des Eisens. Man hat leichte und schwere Schlägel, jene von 4 bis 5, diese von 6 bis 8 Pfund Gewicht. Die Helme, 10 bis 12 Zoll lang (je nach der Schwere des Schlägels), sind oben vierkantig, unten länglich rund. Schwere Handfäustel braucht man beim zweimännischen Bohren und bei allen Arbeiten, wo nach unten geschlagen wird; leichtere dienen beim einmännischen Bohren und wo von unten aufwärts geschlagen wird.

Schwere der Schlägel richtet sich auch nach der Festigkeit des Gesteins. Das Eisen oder Bergeisen, ein 3¼ bis 7 Zoll langer, eiserner Keil, vierkantig, mit stark verstahlter Spitze, in seiner Mitte an einem Helm befestigt. Je fester das Gestein, um desto kürzer muß das Eisen seyn. Gewicht etwa 2 Pfund, Länge des Helms 8 bis 10 Zoll.

Ein Bergmann muß stets Eisen verschiedener Art bei sich haben, denn oft werden, in kurzer Zeit, einige verschlagen. Er trägt solche aufgereiht auf einem Eisenriemen, d. h. auf einem Bandeisen.

708. Treibefäustel, Gewicht bis zu 20 Pfund, Helmlänge 18 bis 21 Zoll. Dienen bei der Gesteins-Arbeit auf Stroßen, um die mit Handfäusteln angetriebenen Eisen weiter einzutreiben.

Keile, auch Fimmel oder Wölfe genannt, zum Eintreiben und Lossprengen des durch einen Schuß erschütterten Gesteins; spitz, die Bahn gerundet.

Die Arbeit wird unterschieden nach der Stellung des Eisens in: 1) Arbeit unter dem Eisen, wenn das losgeschlagene Gestein unter das Eisen fällt; 2) Arbeit über dem Eisen, wenn das losgerissene Gestein über das Eisen springt.

Schlägel und Eisen verlangen, zum richtigen Gebrauch, viele Uebung. Rechtwinkeliges Aufsetzen, anfangs nicht zu starke Schläge u. s. w.

Bohren und Schießen.

Ungemein wichtig für den Bergbau war die Erfindung des Pulvers. Im Jahre 1627 soll das Schießen aus Ungarn nach Deutschland gekommen seyn. In England wurde in Staffordshire 1670 die erste Anwendung von Pulver beim Bergbau gemacht.

709. Die Geräthschaften zum Bohren und Schießen oder zur Sprengarbeit sind:

1) Bohrer, am unteren oder an beiden Enden verstahlt, im Durchmesser wechselnd von 9 bis 18 Linien und eben so verschieden in der Länge. Man gebraucht

a) Meißelbohrer, mit bogenförmiger Schneide, bei sehr mildem Gestein anwendbar, oder mit gerader, stumpfer Schneide für höchst festes Gestein.

b) Kronenbohrer, mit 4 pyramidalen Spitzen an den Ecken, in der Mitte eine Vertiefung, dient zumal wenn sich ein, mit dem Meißelbohrer getriebenes Loch verzogen hat.

Die Länge der Bohrer richtet sich nach der Tiefe niederzubringender Bohrlöcher; sie wechselt zwischen 18 und 28 Zoll, die kürzesten dienen beim Beginn der Arbeit — Anfänger, Anfangsbohrer, die längsten — Abbohrer — zum Beschluß.

2) Krätzer werden gebraucht zum Herausnehmen des Bohrmehls.

3) Wischer, starke Eisendrähte, an einem Ende mit einer Oeffnung zum Einziehen eines Tuchlappens, dienen, um naßgewordene Bohrlöcher zu trocknen.

710. Bei Anlage eines Bohrloches sind zu berücksichtigen die Stelle, wo solches anzubringen. Am günstigsten ist z. B. bei Gängen das feste Neben-

gestein; dieses wird herausgeschlagen und die Gangmasse läßt sich durch Schlägel und Eisen gewinnen. (In klüftigen Felsarten, in vielen Gangmassen würde keine Zertrümmerung erfolgen.) Ferner kommt die Richtung des Bohrloches sehr in Betracht.

Ehe der Bohrer angesetzt wird, richtet man eine kleine ebene Fläche mit Schlägel und Eisen her.

711. Die Sprengarbeit selbst zerfällt in das Bohren und in die Besetzung des Bohrloches.

Fig. 180.



Bohren. (Fig. 180.) Mit dem Schlägel wird der Bohrer ins Gestein getrieben; bei jedem Schlage dreht man denselben etwa um ein Achtel in der Hand herum, damit er nicht verschlagen (d. h. festgeklemmt werde). Das entstandene Bohrmehl wird stets durch den Krätzer herausgezogen. Die Tiefe der Bohrlöcher, d. h., wie weit „dem Schusse vorzugeben sei,“ wechselt nach dem Verschiedenartigen des Gesteins von 10 bis 20 Zoll. Zu tiefe Bohrlöcher sind im ganzen, nicht zerklüfteten Gestein schädlich, indem der Widerstand zu groß ist. Nasse Felsarten greift der Bohrer besser an, als ganz trockene, darum gießt man beim Bohren stets etwas Wasser ins Bohrloch, aber vor dem Laden muß dasselbe mit dem Wischer wieder getrocknet werden. Man bohrt einmännisch, ein Mann führt Bohrer und Schlägel, oder zweimännisch, ein Mann führt den Bohrer, ein anderer den Schlägel, oder dreimännisch, ein Mann führt den Bohrer, die beiden andern wechselsweise den Schlägel.

Besetzung des Bohrloches. Dazu gehören: 1) die Patrone, aus zusammengeleimtem Papier über einem cylindrischen Holz gefertigt.

Stets von geringerem Durchmesser als das Bohrloch. In sehr nassen Bohrlöchern dienen Patronen aus Leder, oder man überstreicht das Papier mit Pech. Bei einmännischen Bohrlöchern sind zum Füllen der Patrone 6 bis 8, bei zweimännischen 16 bis 18 Loth Pulver nothwendig. Das Pulver muß fein und besonders trocken seyn.

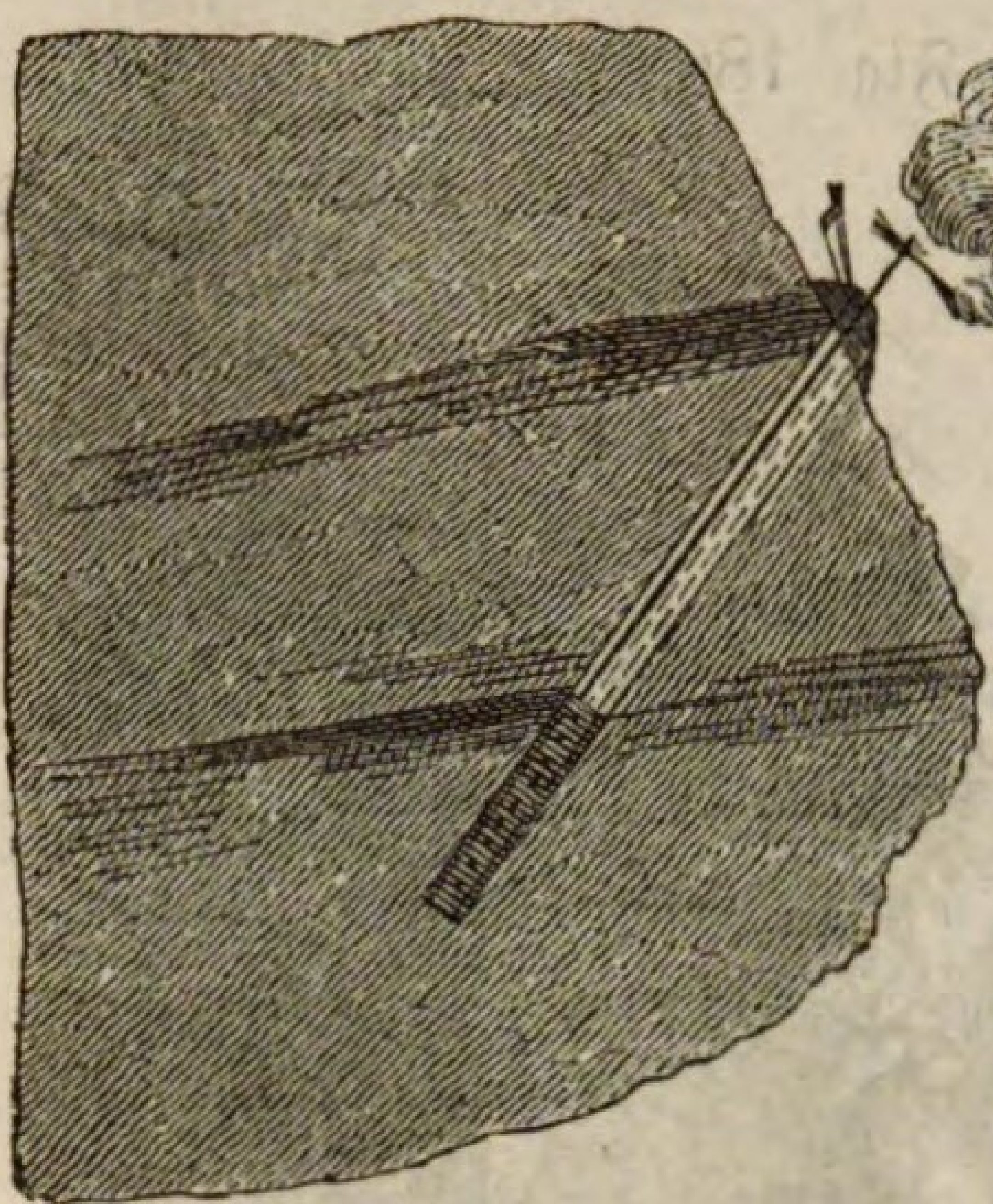
2) Die Räumnadel, aus Kupfer oder Messing; man spießt die Patrone daran und schiebt sie so ins Bohrloch.

3) Der Stampfer oder Ladestock, ³/₄ bis 1 Zoll im Durchmesser, fast so lang wie die Bohrer und bis nahe an's Ende hohl, dient, um die Bedeckung der Patrone anzubringen. Zu dieser wählt man Lehm oder klein geklopfte Steine,

welches Material in das mit der Patrone gefüllte Bohrloch durch den Stampfer hinein und durch allmählig verstärktes Zuschlagen mit dem Schlägel fest getrieben werden. Die Räumnadel blieb indessen stets im Bohrloch stecken, und der Raum, den dieselbe eingenommen, gibt, nach deren Hausziehen, das Zündloch.

Das Kurtz'sche Schießzeug, bei welchem Räumnadel und Stampfer theilweise aus Holz bestehen, um unzeitiges Entzünden des Pulvers zu verhüten, verdient alle Beachtung.

Fig. 181.

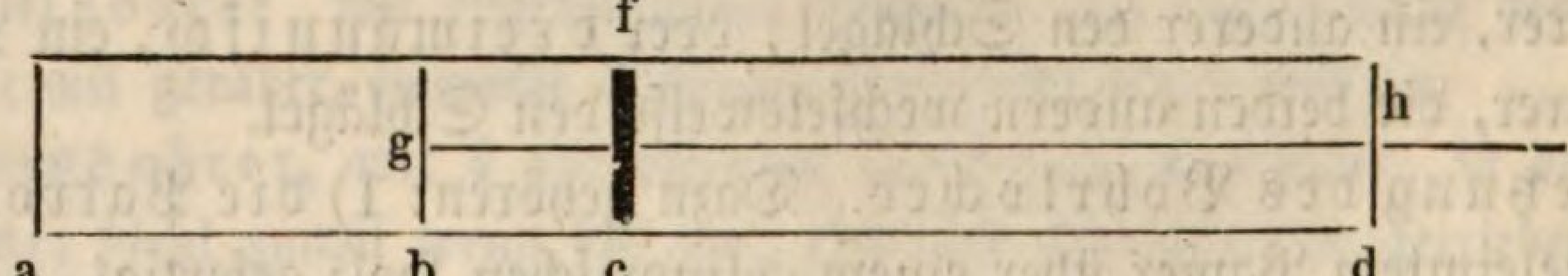


4) Das Brand- oder Zündröhrchen, die Rakete (Fig. 181.), Schilf mit zerriebenem Pulver gefüllt, oder Binsen in eine Pulver-Auflösung getaucht und sodann wieder getrocknet. Nach der Bedeckung nimmt man die Räumnadel aus dem Bohrloch heraus und schiebt das Brandröhrchen in den verbliebenen Raum. Soll der Schuß weggethan werden, so zündet man den am Ende des Brandröhrchens befestigten Schwefelfaden („das Schwefelmännchen") an.

Die neuesten Verbesserungen an Zündröhren sind jene von Loam; er verfertigt solche aus Calico (feines Baumwollenzeug) oder einem anderen biegsamen Stoff, in welchen das Pulver in ununterbrochener Linie eingeschlossen wird.

712. Das Eintreiben der Bedeckung mit Eisen-Geräthschaften bleibt stets sehr gefährlich; dieser Umstand führte zur Entdeckung der Sand-Besetzung, d. h. es wird ein mit Pulver gefüllter Schilf auf die Patrone gebracht und sodann loser Sand in das Bohrloch bis zu ²/₃ seiner Höhe gethan, nun zündet man auf ähnliche Weise an. Die Wirkung ist in gewissen Fällen ganz dieselbe, wie bei anderer Bedeckung. Der Erfinder der Sand-Besetzung ist Jessop.

Eine andere, mit manchen Vortheilen verbundene Methode, ist die Luftbesetzung, durch Bader erfunden.



a b Patrone; b c leerer Raum; c d Sand; c f Pappendeckel-Scheibe; g h Zündröhrchen.

Die Wasser-Besetzung wird nur da angewendet, wo ein Trockenhalten der Bohrlöcher nicht gut möglich. Man gebraucht hölzerne oder blecherne Patronen, oder auch aus ausgepichtem Papier bestehende, an welchen das Zündröhrchen (von Blech oder Holz) befestigt ist.

Die Pflock-Besetzung kommt noch häufiger vor. Auf das bereits in das Bohrloch geschüttete Pulver wurde ein Holzpflock getrieben mit einem kleinen Schlitz für den Zündhalm. Ein hohler Raum zwischen der Patrone und der

unteren Fläche des Pflockes trägt viel zur Kraft-Verstärkung des entzündeten Pulvers bei. — Man trifft die Pflock-Besetzung namentlich in Ungarn und in Siebenbürgen.

Das Schießen mit der Nadel ist bekanntlich sehr gefährlich; schwere Verwundungen, Tod der Arbeiter kommen nicht selten vor. Veranlassungen zu solchen Unglücksfällen gibt es viele; die Nadel wird bisweilen durch die Reibung gegen das Gestein so erhitzt, daß sie im Stande ist, das Pulver zu entzünden, oder es entstehen Funken bei der Reibung, manchmal wird statt des Schwefelfadens der Zunder angezündet, oder jener brennt allzuschnell ab, u. s. w.

Sicherheitslunten. Zur Vermeidung von Unglücksfällen bedient man sich in vielen Ländern der sogenannten Sicherheitslunten. Es sind dies Stricke von Hanf oder Baumwolle, aus 9, in schneckenförmigen Windungen zusammengedrehten Faden bestehend und einen Kern von Pulver enthaltend; äußerlich werden sie mit einem feineren Bande spiralförmig umwickelt, dann mit Theer oder Harz dünn überzogen, um das Pulver vor Feuchtigkeit zu schützen; auf solche Weise bilden sie biegsame, harte Stricke. Die Lunten ersetzen alle anderen Zünder und selbst die Schießnadel. Die Lunte wird, ehe man die Patrone ins Bohrloch bringt, bis zur Hälfte in das Pulver hineingesteckt und durch das Umbiegen des Papiers oder durch Bindfaden mit der Patrone verbunden. Bei feuchten oder sogar nassen Bohrlöchern macht man die Patronen aus getheerter Leinewand. Ist nun die mit der Lunte verbundene Patrone ins Bohrloch geschoben, so wird ein Stöpsel von Papier oder Thon aufgestampft, und das Bohrloch um die Lunte herum mit mildem Gestein, Thon oder Ziegelstücken belegt (harte, scharfe Gesteins-Stücke dürfen nicht dabei seyn, weil sie leicht die Lunte durchschneiden und Entzündung des Pulvers veranlassen). Die Lunten müssen so lang genommen werden, daß sie etwas aus dem Bohrloch hervorragen. Man wickelt, um sie zu entzünden, das Ende auf, und zündet das hiedurch frei gewordene Pulver mit dem Lichte an, welches nun allmählig fortbrennt, bis das Feuer die Patrone erreicht und die Explosion erfolgt. — Der Erfinder der Sicherheits-Lunten ist William Bickford (1831, in Cornwall); man bediente sich ihrer seitdem in den Gruben Englands, Peru's, Chili's, Mexico's; in Deutschland kommen sie erst in einigen Gegenden auf, so seit 1845 bei Weipert in Böhmen.

In Cornwall soll sich seit Einführung der Sicherheits-Lunten die Zahl der bei Sprengarbeiten Getödteten oder Verwundeten um $^4/_{10}$ vermindert haben. Bei den Hafen-Arbeiten zu Kingstown von 1833 bis 1843, wobei 73,600 Pf. Pulver verschossen und 167,322 Fuß Lunten verbraucht wurden, geschah kein einziges Unglück, während in den vorhergehenden 15 Jahren beim Schießen mit der Nadel 32 Mann getödtet wurden.

Sägemehl-Besetzung. Zur Ersparung des Pulvers dient die Sägemehl-Besetzung. Durchgesiebtes Tannenholz-Mehl wird im Gewichts-Verhältniß wie $^1/_2 : 2^1/_2$ mit Pulver gemengt und mit diesem Gemenge die Patrone gefüllt, das Bohrloch aber wie gewöhnlich verstaucht.

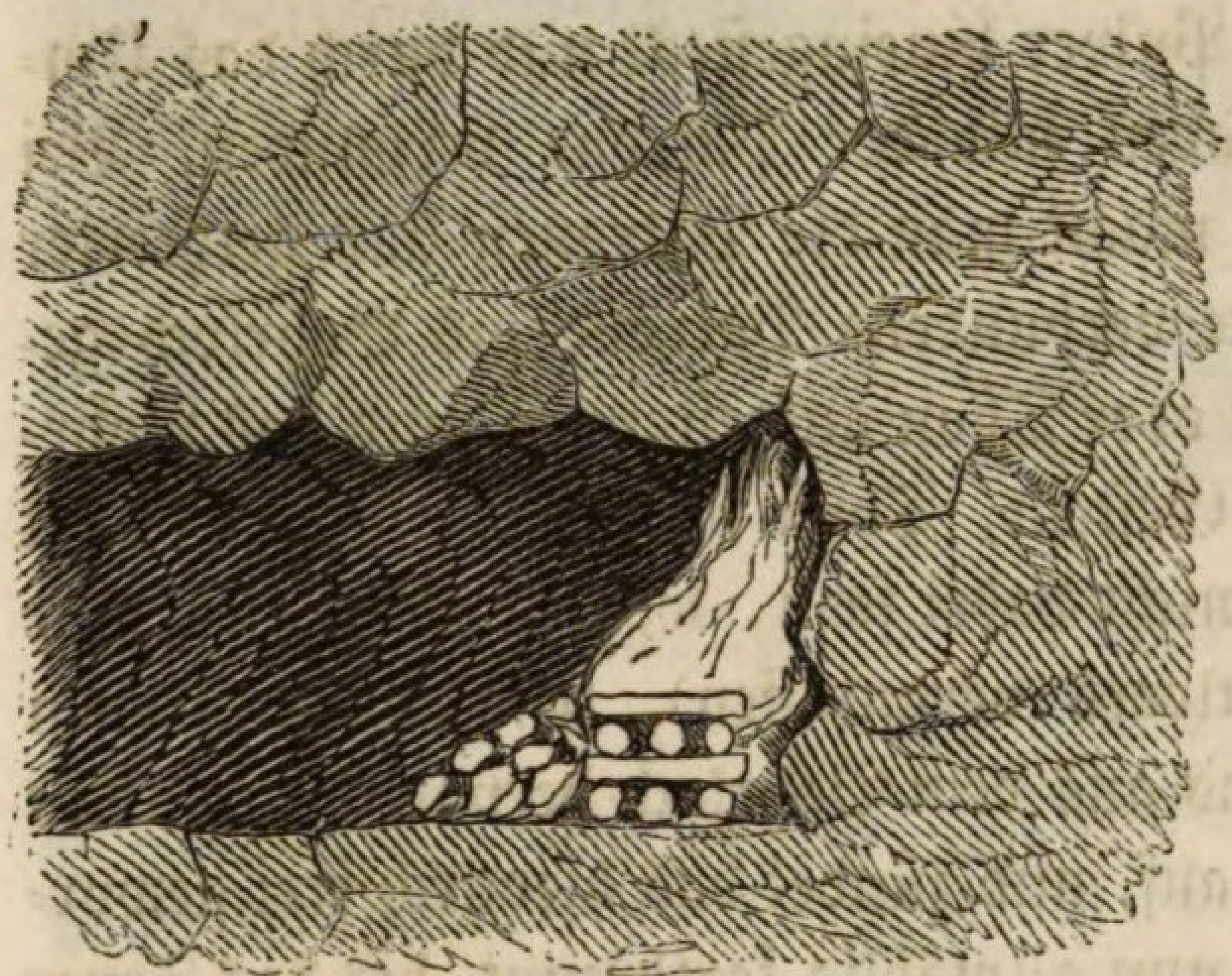
Die Erfindung kam aus Brasilien nach Deutschland, wo man anfänglich das Mehl der gepulverten Wurzel von Jatropha manihot anwendete.

Schießbaumwolle. Die eine Zeit lang so viel besprochene Schießbaumwolle leistet gleichfalls treffliche Dienste. Angestellte Versuche erwiesen, daß ein Gewichtstheil derselben sechs Gewichtstheile Pulver ersetzt, daher wenn 6 Löcher bei Anwendung von Pulver nöthig sind, nur eines mit Schießbaumwolle erforderlich ist, wobei Zeit und Kosten erspart werden. In Bergwerken hat man neuerdings manche Versuche mit Schießbaumwolle gemacht, und sich überzeugt, daß sie eine siebenmal größere Wirkung hervorbringt, als Pulver. Dabei entwickelt sie kein, in den Gruben so unangenehm einwirkendes schwefeliges Gas.

Feuersetzen.

Unstreitig die älteste bergmännische Arbeit. Schon die ersten Könige Egyptens hatten solche, nach Diodor u. A., in ihren Bergwerken eingeführt. Auch Hiob erwähnt derselben. Plinius bemerkt, daß das Gestein mit Feuer und „Essig" gesprengt worden. Das nämliche Verfahren wendete man später oft außerhalb von Bergwerken an; so z. B. bei Hannibals Uebergang über die Alpen.

Fig. 182.



713. Zweck des Feuersetzens ist: das Gestein mürbe zu brennen und so für andere Gewinnungsweise vorzubereiten. Nicht jede Felsart, nicht jedes Erz, nicht alle Grubenbaue lassen das Feuersetzen zu. Schieferige Gesteine sind wenig dazu geeignet; Erze, die sich zu leicht oxydiren oder verflüchtigbar sind, vertragen es nicht; in engen Gruben ist die Methode nicht anwendbar, denn sie verlangt starken, lebhaften Wetterzug. Die Flammen pflegt man auf möglichst frische Gesteins-Wände wirken zu lassen. Die Holzstöße werden auf Rösten („Prögelkatzen") entweder aufwärts gestellt, oder wagerecht gelegt, und das Ganze sodann mit Bärten, d. h. trockenen Hölzern mit eingeklemmten Spähnen, angezündet. (Fig. 182.)

Das Feuersetzen ist in Deutschland wenig im Brauch; man trifft dasselbe im Rammelsberge auf dem Harz, und im sächsischen Erzgebirge in einigen Zinn-Gruben, außerdem in Siebenbürgen und in Scandinavien.

Steinbruchbau.

714. Setzen die Gesteine einen Hügel oder Berg zusammen, ist kein zu großer Abraum erforderlich, so hat deren Abbau unter freiem Himmel statt. Hingegen muß man zur Gewinnung der Felsarten Schachte abteufen, wenn dieselben in einer Ebene vorkommen, von den Schachten aus werden dann Strecken getrieben. Bei sehr mächtiger Ueberlagerung von Sand, Gruß u. s. w. kann auch ein Stollen getrieben werden, in so fern die Oertlichkeit es gestattet. Hat

unterirdische Gewinnung statt, so müssen Pfeiler aus dem Ganzen stehen bleiben, oder für gehörige Unterstützung in anderer Weise gesorgt werden.

Das Gezähe der Steinbrecher und die Art seines Gebrauches ist ungefähr so, wie bei der Arbeit auf dem Gestein. Als Aufgabe gilt, daß man mit möglichst geringem Kraft-Aufwande möglichst große Massen ablöse; dies geschieht durch treppenweisen Abbau, indem stets große, parallelepipedische Stücke hinweggenommen werden, die höchstens noch durch drei Flächen mit dem Ganzen zusammenhängen. Der Bergmann kann fast in allen Fällen Pulver anwenden; Steinbrecher dürfen sich dieses mächtigen Mittels nur dann bedienen, wenn kleinere Stücke abgelöst werden sollen.

Neuerdings hat man in Schottland interessante Versuche angestellt, um Electricität oder vielmehr Galvanismus zum Sprengen der Felsen zu benutzen. Ein kleiner Trog, etwa 1 Fuß lang und von 4 Geviertzoll im Querschnitt, enthält eine Batterie von 10 Platten-Paaren. Längs dieser Batterie ist die Stange, auf welcher eine Zinnscheibe sich frei bewegt. Diese Scheibe, an das eine Ende der Stange gezogen, berührt eine andere Zinnscheibe und verbindet auf diese Weise beide Pole der Batterie. Zugleich ist die bewegliche Scheibe auf der Mitte der Stange durch eine Feder von gewundenem Draht festgehalten, so daß sie die andere Scheibe nicht ohne Absicht des Handhabers berühren und somit die Batterie in Wirksamkeit setzen kann. Die Kupferdrähte, welche das electrische Fluidum dem Pulver zuführen, sind in ihrer ganzen Länge mit Baumwollen-Fäden bewickelt. Die Enden dieser Drähte sind auswärts gebogen und wiederum durch einen feinen Stahldraht verbunden, etwa ½ Zoll lang, so daß das Ganze hier ein Dreieck bildet. Dieses dreieckige Ende ist in einer zinnernen Patrone befestigt, welche das Schießpulver enthält, dessen Entzündung durch Verbrennen des Stahldrahtes erfolgt, welcher die Kupferdrähte verbindet.

Eine ungeheuere Felsensprengung zur Herstellung einer Eisenbahn ist vor einigen Jahren in Irland ausgeführt worden. Man hat vor Ort eines Stollens — der deßhalb getrieben wurde — 2400 Pfund Pulver und etwas höher 600 Pf. Pulver niedergelegt und beide Pulvermassen gleichzeitig durch eine galvanische Batterie von 18 Zollen, jede von 14 Zoll im Quadrat, entzündet. Das Resultat war eine losgesprengte Steinmasse von 30,000 Tonnen zu 20 Centner Gewicht, unter einem Donner-ähnlichen Getöse.

Ein neues Verfahren, Felsen zu sprengen, besteht darin, daß die kleinen, cylindrischen Schießlöcher durch größere und tiefere ersetzt werden. Ist das Schießloch gebohrt, so erzeugt man an dessen unterem Ende durch chemische, den Felsen angreifende und zerstörende, oder auch durch passende mechanische Mittel eine Erweiterung oder Aushöhlung. Der französische Ingenieur Courberaisse bediente sich bei Kalkfelsen hiezu der Salzsäure, und sagt darüber: „Wir gießen die Säure in das Loch vermittelst kupferner Trichter und reinigen dasselbe durch kupferne Eimer mit Klappen und durch Wische von Werg. Die Flüssigkeit darf erst weggeschafft werden, wenn sie ihren Zweck vollendet, was daran zu erkennen, daß sie aus dem Loch genommen und auf den Felsen gegossen, denselben nicht mehr angreift. Ist die Aushöhlung und die Trocknung mit den Wergwischern vollendet, alsdann wird, um zu laden, das Pulver eingegossen; man stampft es mit einem hölzernen Ladestock bis zu ⅔, legt die Lunte, schüttet das letzte Drittel Pulver auf, stampft das Loch mit

Sand voll, und gibt Feuer. Die Explosion findet nach wenigen Minuten ohne Licht und Detonation, ohne Herumschleudern von Steinen statt. Diese Sprengmethode, welche als „Communication" bezeichnet wird, gewährt hinsichtlich der Kosten manche Vortheile.

Mit der Schießbaumwolle hat man zum Felsensprengen unsern Grünwald im Jahr 1847 Versuche angestellt, welche sehr günstige Resultate erzielten, indem bei gleichen Gewichtsmengen die Wirkung der explodirenden Schießbaumwolle beim Sprengen mindestens 8mal größer ist als die des Pulvers, und bei völliger Gefahrlosigkeit des Ladens und Sprengens noch den Vortheil bietet, daß in Gruben sogleich weiter gearbeitet werden kann.

Neuerdings machte Combes in den Pariser Gypsbrüchen Sprengversuche mit Gemengen aus Schießwolle und sauerstoffreichen Salzen, z. B. mit chlorsaurem Kali- und Natronsalpeter. Das Verhältniß war: 100 Schießwolle und 80 Kalisalpeter, oder 100 Schießwolle und 70 Natronsalpeter. Beide Substanzen wurden grob mit der Hand gemengt und in papierne Patronen gefüllt. Sie brachten fast dieselbe Wirkung, wie gleiche Gewichte von Schießwolle allein und eine viermal stärkere als Pulver hervor.

715. Sehr häufig handelt es sich beim Steinbruchbau um Massen von großem Volumen, deßhalb darf man sich des Pulvers nicht bedienen, weil die Gesteine dadurch in regellose, für den beabsichtigten Gebrauch oft zu kleine Stücke würden zersprengt werden. Sind nun die zu gewinnenden Felsarten geschichtet, oder abgetheilt in Bänke, so werden große Massen mit Furchen umzogen und durch Holz- oder Eisenkeile losgetrieben. Man folgt bei der Arbeit den Schichten oder Bänken und die Wände in Steinbrüchen erlangen dadurch ein treppenartiges Aussehen.

Großartige Steinbrüche. Durch den unausgesetzten menschlichen Bedarf für die verschiedensten Zwecke erlangen viele Steinbrüche im Verlauf der Zeit beträchtliche Ausdehnung. Zu den bedeutendsten, die unter Tag betrieben werden, gehört der Petersberg bei Maestricht. Schon zur Römer-Epoche begann in diesen unterirdischen Räumen die Gewinnung von Steinen, welche noch jetzt als Baumaterial nicht allein für die Umgegend, sondern in ferne Länder versendet werden. Der ganze Petersberg besteht bekanntlich aus Kreidetuff, der sogenannten „Kreide von Maestricht". Die Ausdehnung der Baue ist eine überraschende; mehr denn 14,000 Menschen sollen in ihnen Platz finden. Der größere Theil der Baue liegt wie in einer Ebene; „sie sind wie die breiten Straßen einer regelmäßigen Stadt angelegt und schneiden sich unter rechten Winkeln. Es entstehen dadurch Pfeiler, welche nicht selten 20 Schritt breit sind, ehe wieder eine neue Straße übersetzt. Ihre Höhe beträgt oft 45 Fuß. Flache Gewölbe überdecken die Straßen. Alles ist aus der zusammenhängenden Steinmasse ausgehauen." — Auch die Pariser Katakomben verdienen Beachtung; es sind unermeßliche Steinbrüche, die sich unter der französischen Hauptstadt hinziehen. Das Gestein ist Grobkalk; die Gesammt-Oberfläche der unterirdischen Räume wird auf mehr denn 674,450 Quadrat-Meter geschätzt, die Menge des Materials, was man gewann, auf eilf Millionen Cubik-Meter angeschlagen. — Nicht minder interessant, wiewohl nicht so großartig sind die unterirdischen Mühlstein-Brüche von Niedermendig und Mayen; die Felsart, in welcher man zahlreiche Schachte abgeteuft hat, ist verschlackte Lava, zu dem bekannten

Gebrauch, zu Mühlsteinen, zu architektonischen Gegenständen u. s. w. sehr geeignet. Von Felsarten, die durch Tagebau gewonnen werden, kennt man zahlreiche Beispiele großartiger Steinbrüche in Schiefer, Marmor, Sandstein, Gyps u. s. w. Einen eigenthümlichen Anblick gewährt der vielbesuchte Dachschiefer-Bruch bei Goslar mit seinen hohen, treppenförmigen Absätzen; das Losspalten der Schiefermassen hat vom Tag niederwärts statt. Der jährliche Erlös aus den Schieferbrüchen Goslar's dürfte ungefähr 6000 Thaler betragen. Nicht minder ergiebig sind die Schieferbrüche bei Lehesten und Sonneberg im Meining'schen. Hier werden jährlich gegen 65,000 Centner Dachschiefer, 40,000 Schock Schiefertafeln, 91 Millionen Stück Schieferstifte und 4500 Schock Wetzsteine gewonnen. — In den französischen Ardennen, wo Schieferabbau in Schächten betrieben wird, deren einige bis zu 350 Meter unter den Spiegel der Maas hinabreichen, wurden im Jahr 1842 in 17 Schieferbrüchen 125 Millionen Platten Dachschiefer, im Werth von $1\frac{1}{2}$ Millionen Francs erzeugt. Der große Schieferbruch bei Bryndenwin unfern Bangor in Nordwales erzeugt über 90,000 Tonnen Dachschiefer, im Werth von 140,000 L. St. oder 1 Million 400,000 fl. Conv.-Münze.

Anordnung bergmännischer Arbeiten. Beleuchtung und Befahren von Gruben.

716. Bergleute arbeiten entweder eine gewisse Reihe von Stunden und werden nach der Zeitdauer bezahlt, oder sie erhalten ihren Lohn mit Rücksicht auf eine bestimmte Menge des Gewonnenen.

Die in solcher Beziehung bräuchlichen Verhältnisse sind:

1) Schicht, d. h. eine Arbeitszeit von acht Stunden.

Die erste Abtheilung der Bergleute fährt um 4 Uhr Morgens ein und zur Mittagszeit aus, die zweite arbeitet von Mittag bis 6 Uhr Abends u. s. w.

2) Geding-Arbeit, d. h. ein Bergmann liefert um einen festgesetzten Preis eine gewisse Menge von Gestein, von Erzen, Kohlen u. s. w. Man zahlt nach den verschiedenen Festigkeits-Graden der zu gewinnenden Massen und nach diesem Verhältnisse richtet sich auch die Quantität des den Arbeitern zu stellenden Pulvers. Ebenso erhält jeder Bergmann das nöthige Gezähe und Geleucht.

Den Lohn der Arbeiter auf Erzgängen nach dem Ausbringen der Erze zu bestimmen, ist weder für die Bergleute vortheilhaft, noch für die Verwaltung.

Das königl. Oberbergamt zu Halle hat erst im vorigen Jahre über das Maaß der Arbeitstunden der Berg-, Hütten- und Salinenarbeiter nach langjährigen Erfahrungen verfügt: 1) für die Bergwerke: in den Steinkohlen-Gruben im Wettiner Revier, auf den Kupfer- und Eisenstein-Gruben im Mansfeldischen werden durchgehends achtstündige Schichten verfahren, auf den Braunkohlen-Gruben zwölfstündige Schichten, die wie $1\frac{1}{2}$ achtstündige gelohnt werden. Während der achtstündigen Schicht wird den Arbeitern eine Stunde, bei der zwölfstündigen Schicht anderthalb

Stunden Ruhezeit gestattet. Der Normal-Lohn für eine achtstündige Schicht beträgt nach Verschiedenheit der Beschäftigung und des Alters $7\frac{1}{2}$ bis 10 Silbergroschen. 2) Auf den Hüttenwerken finden im Sommer von 5 Uhr früh bis 5 Uhr Nachmittags zwölfstündige Schichten statt; im Winter fahren nur die eigentlichen Feuerarbeiter 12 Stunden, die übrigen Arbeiter 11 Stunden an. 3) Die Zeit der gewöhnlichen Arbeiter auf den Salinen beginnt im Sommer um 6 Uhr früh und endet Abends 6 Uhr, wobei 2 St. Pausen gegönnt werden; im Winter ist die Arbeitszeit kürzer.

717. Zur Beleuchtung der Gruben dienen Fackeln, oder Leuchter und Lampen, auf und in denen Talg oder Oel gebrannt wird.

In nordischen Bergwerken bedient man sich fast allgemein der Fackeln, aus dünnen Stäben harzreichen Fichten- oder Kiefern-Holzes bestehend, welche durch einen Eisen- oder Messing-Ring zusammengefaßt werden können. Sie sind für den an ihren Gebrauch nicht gewöhnten höchst unbequem, verderben die Wetter, veranlassen sehr bösen Geruch und durch den Ruß, der in Menge abgesetzt wird, beschlägt sich das Gestein so stark, daß nirgends frischer Anbruch sichtbar bleibt. Dagegen sind Fackeln wohlfeiler, als jedes andere Geleucht, ihre Anwendung kann übrigens nur in sehr weiten Bauen stattfinden.

Talg und Oel brennt man in verschlossenen Lampen, die sich so tragen lassen, daß der Behälter stets in wagerechter Lage bleibt. Der Bergmanns-Leuchter besteht aus einem Holz- oder Messing-Stiel, in der Mitte mit einer Oeffnung und am einen Ende in eine Spitze ausgehend.

In Freiberg setzt man Lampen oder Kerzen in eine kleine Holzblende, welche der Bergmann vermittelst eines Hackens an seinen Grubenkittel hängt.

Ueber die Wahl des Geleuchtes entscheiden örtliche Verhältnisse. Oel ist in der Regel am wohlfeilsten, auch gewähren Lampen den Vortheil, daß man ihr Licht mehren oder mindern kann. Kerzen sind bequemer für den Bergmann; er braucht sie nicht zu tragen, auch brennen dieselben in schlechten Wettern besser, als Lampen.

Man hat versucht Erdöl zur Beleuchtung anzuwenden, jedoch ohne den gewünschten Erfolg.

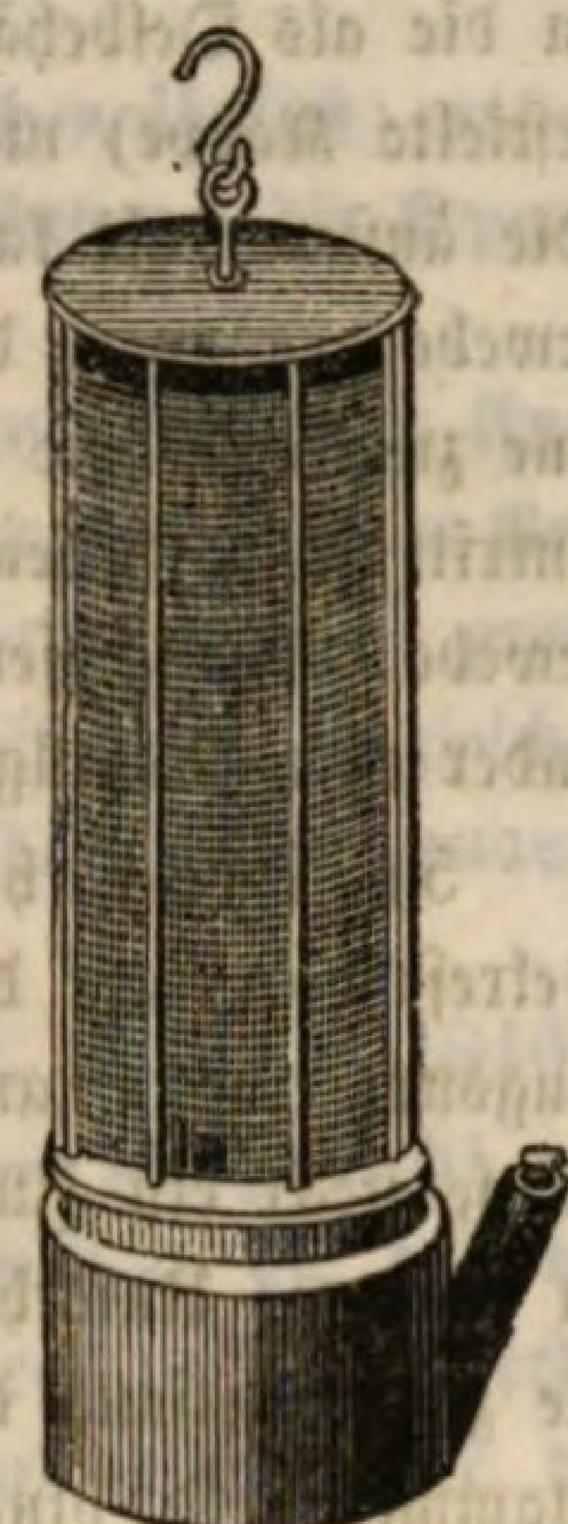
In den Szlatinaer Steinsalz-Gruben im Marmaroscher Comitat dient das aus Gesteins-Spalten hervordringende brennbare Gas als Beleuchtung.

718. Davy's Sicherheitslampe. Zum Schutz gegen Explosionen brennbarer Gase, zumal in Steinkohlen-Gruben, dient die von Davy im Jahr 1816 erfundene Sicherheitslampe. Es ist nämlich nicht selten der Fall, daß während der Arbeit aus Spalten oder Rissen der Kohlen und des sie begleitenden Sandsteines brennbares Gas, meist Kohlenwasserstoffgas hervortritt. Das Gas mengt sich mit der Grubenluft, sammelt sich mehr und mehr an und wenn es $\frac{1}{7}$ von der Luft in Gruben ausmacht, so entzündet sich dasselbe mit höchst gefährlicher Explosion. (Fig. 183.)

Die Sicherheitslampe besteht aus dem Oelbehälter von Kupfer oder Messing, aus der gewöhnlichen, in der Mitte mit einem Docht versehenen Lampe und aus einem Cylinder von Drahtgeflecht, oben geschlossen, unten aber an der Lampe angeschraubt, deren Docht innerhalb des Cylinders brennt. Durch diese Vorrichtung kommt die Lampenflamme mit der sie umgebenden Luft nicht in Berüh-

rung und das Licht strömt nur aus der kleinen Oeffnung des Cylinders. Die erkaltende Wirkung des Geflechtes hindert eine Verbindung der im Cylinder befindlichen schlagenden Wetter mit den äußeren, und wenn sich brennbare Gase in solchem Maße ansammeln, daß die Atmosphäre in Knall-Luft verwandelt wird, so findet eine Explosion in der Lampe statt, die Lampe erlischt und der Arbeiter kann die Grube verlassen, bis solche gehörig ausgelüftet worden.

Fig. 183.



Es gibt wohl wenig bergmännische Geräthschaften, an welchen man im Verlauf der Zeit so viele Verbesserungen und Aenderungen vornahm, denn nach Einführung der Davy'schen Lampe fehlte es dennoch in vielen Ländern nicht an Unglücksfällen. In Belgien betrug vom Jahr 1821 bis 1840, trotz des Gebrauches von Davy's Lampe, die Zahl der sicher ermittelten Unglücksfälle 118, bei denen 382 Arbeiter beschädigt, 418 getödtet wurden. Wenn auch gar häufig die Schuld an den Arbeitern lag, so lernte man doch manche Mängel an der Davy'schen Lampe kennen und bemühte sich, denselben durch neue Vorrichtungen abzuhelfen. Seit den letzten fünfzehn Jahren wurden eine ganze Anzahl von Sicherheitslampen erfunden; die wichtigeren derselben sind:

1) Sicherheitslampe von Roberts; unterscheidet sich dadurch von der Davy'schen, daß der Drahtcylinder bis auf $^1/_3$ oder $^2/_3$ der Höhe von einem dicken Glascylinder umgeben ist, der durch einen kupfernen Cylinder, welcher die obere Hälfte des Drahtcylinders umgibt, an seiner Stelle gehalten wird. Der kupferne Cylinder ist an einen kupfernen Deckel eingeschraubt, welcher von den das äußere Gehäuse der Lampe bildenden Drähten getragen wird; er preßt den Glascylinder zwischen zwei Tuchringe, deren einer sich am Boden der Lampe, der andere am kupfernen Ende des Cylinders befindet. Die Luft dringt durch kleine, ringförmig geordnete Löcher ein, die in gleicher Höhe mit der Basis des Dochtträgers; über denselben werden durch kupferne Ringe zwei ringförmige Scheiben von dichtem Drahtgewebe gehalten. Die Luft tritt demnach nicht frei in den Raum der Lampe, sondern wird durch einen hohlen Kupferblechkegel auf dem Oelbehälter gegen den in der Oeffnung an der Spitze des Kegels befindlichen Docht geleitet. Die im ganzen übrigen Raum der Lampe befindliche Luft ist daher zur Verbrennung ungeeignet.

2) Sicherheitslampe von Dumesnil; sie besteht aus einem durch zwölf Eisenstäbe geschützten Körper von Flintglas, in welchem von unten zwei mit feinem Drahtgeflechte bedeckte Röhren neben der Flamme eintreten, während diese selbst in einem Schornsteine in die Höhe steigt, der vollkommen offen und nur mit einem gebogenen Bleche gedeckt ist. Wenn die Flamme brennt, so entsteht ein starker Luftzug in dem Schornstein nach oben; tritt nun Kohlenwasserstoffgas durch die unteren Röhren ein, so veranlaßt dieß kleine Explosionen, die den ganzen Glascylinder in Vibrationen versetzen, wodurch ein schrillender, weithin hörbarer Ton hervorgerufen wird. Letzterer dient also den Bergleuten gleichsam als Warnungszeichen.

3) Sicherheitslampe von Bursill; ist ganz von der Grubenluft isolirt, mit einem Gehäuse umschlossen; die Verbrennung wird durch atmosphärische Luft unterhalten, welche in eigenen Gefäßen condensirt und in die Grube geschafft wird.

4) Sicherheitslampe von Lemielle; die den Docht tragende Röhre ist an die als Oelbehälter dienende gelöthet, letztere wird von einer andern (in der eine gestielte Kappe) und die in dem Behälter über sie gestürzt wird, beständig gespeißt. Die äußere Luft kann erst dann zum Dochte dringen, wenn sie durch mehrere Metallgewebe gegangen, die horizontal über ein kupfernes Plateau so ausgespannt, daß sie eine zweite Fläche bilden, groß genug, um einer hinlänglichen Quantität Luft den Zutritt zu gestatten. Die Glasröhre befindet sich in einem Cylinder von Metallgewebe, über diesem ein zweiter Cylinder von Eisenblech, und über diesem ein Cylinder von Metallgewebe.

5) Sicherheitslampe von Rocour; sie hat, wie jene von Davy, ein Oelreservoir, auf dem zwei cylindrische Gläser, eines in dem andern befindlich, die ringsum einen Raum von 6—8 Millimeter zwischen sich haben. Auf dem inneren Glase steckt ein Zugrohr von Eisenblech, um die Verbrennungsprodukte in die Höhe zu führen. Unterhalb des Raumes zwischen beiden Gläsern läßt ein Metallgewebe die zur Speisung der Flamme nöthige Luft durch den unter der Flamme befindlichen Flammenheerd hinzutreten. Ueber demselben leeren Raume ist ein Metallgewebe, das ihn an der Basis des Zugrohres bedeckt. Dieß Gewebe trennt den Raum zwischen den beiden Gläsern von jenem, der von einem, die ganze Vorrichtung umgebenden Metallgeweb-Cylinder eingeschlossen ist, so daß die Luft, ehe sie zur Flamme tritt, durch drei Metallgewebe streifen muß, statt durch eines, wie bei den andern Lampen.

6) Sicherheitslampe von Mueseler (eine der vorzüglichern, wofür der Erfinder die goldene Medaille in Belgien erhielt); bei dieser steigt die zur Verbrennung erforderliche Luft, um zum Dochte zu gelangen, durch zwei senkrecht auf einander stehende Drahtgitter nieder; nachdem durch diese Luft die Flamme unterhalten, zieht sie mit den gasförmigen Produkten der Verbrennung durch einen Schornstein ab und tritt erst in die äußere Atmosphäre zurück, nachdem sie wieder durch einen der Drahtcylinder passirt ist.

7) Sicherheitslampe von Boty; sie unterscheidet sich wesentlich durch einen Kupferring, der mit kleinen Oeffnungen zum Zuführen der Luft versehen, und zwischen dem Oelbehälter und dem darüber befindlichen Glascylinder angebracht ist. Der obere Theil des Oelbehälters ist ringförmig gestaltet, um in ziemlich gleiche Höhe mit dem äußeren Kupferring zu kommen. Die Drahtgaze über dem Glascylinder hat 265 Löcher auf 1 Quadratcentimeter.

8) Sicherheitslampe von Combes; gleicht der von Dumesnil; der Oelbehälter ist wie in der Davy'schen Lampe eingerichtet, oberhalb hat er einen cylindrischen Rand, in dem sich Oeffnungen zum Eintritt der Luft vorfinden, die durch zwei über einander befindliche Drahtnetze geht, die mit ihrem Rande auf einem über den Oeffnungen angebrachten Vorsprunge aufliegen. Ueber dem Drahtnetz ist eine aufgebogene Blechscheibe, die die einströmende Luft nach dem unteren Ende des Dochtes führt; diese Scheibe wird durch das aufgeschraubte Mittelgestell der Lampe gegen das eingelegte Drahtnetz angedrückt gehalten. Das Mittelgestell besteht aus zwei, mit 6 Eisendrähten verbundenen Ringen, mit der oberen und unteren Scheibe durch Schrauben verbunden. Der Glascylinder legt sich mit dem oberen und unteren Rande gegen einen Tuch- oder Lederring und wird durch Aufschraubung des Obergestells gegen das Mittelgestell festgehalten. Das Obergestell besteht aus vier Eisendrähten, die das cylindrische Drahtnetz einschließen und mit der mittleren Scheibe

verbunden sind, an welcher ein kupfernes Zugrohr zur Beförderung des Luftzuges befindlich.

9) Sicherheitslampe von Dubrulle, der Dumesnil'schen ähnlich; unterscheidet sich durch den breiten Docht und die Einrichtung zum Putzen; die Operationen sind etwas complicirter.

10) Sicherheitslampe von Biram (die am 28. Februar 1849 in England ein Patent erhielt), hat manche Vorzüge durch den bequemen und sicheren Verschluß der Lampe, durch eine sachgemäße Einrichtung der Putznadel und die große Höhe des einen Drahtgeflechtes über der Flamme. (Ohne Abbildungen vergleichen zu können, sind die speciellen Einrichtungen dieser Lampe, so wie der vorher genannten und der noch zu erwähnenden, nicht verständlich.)

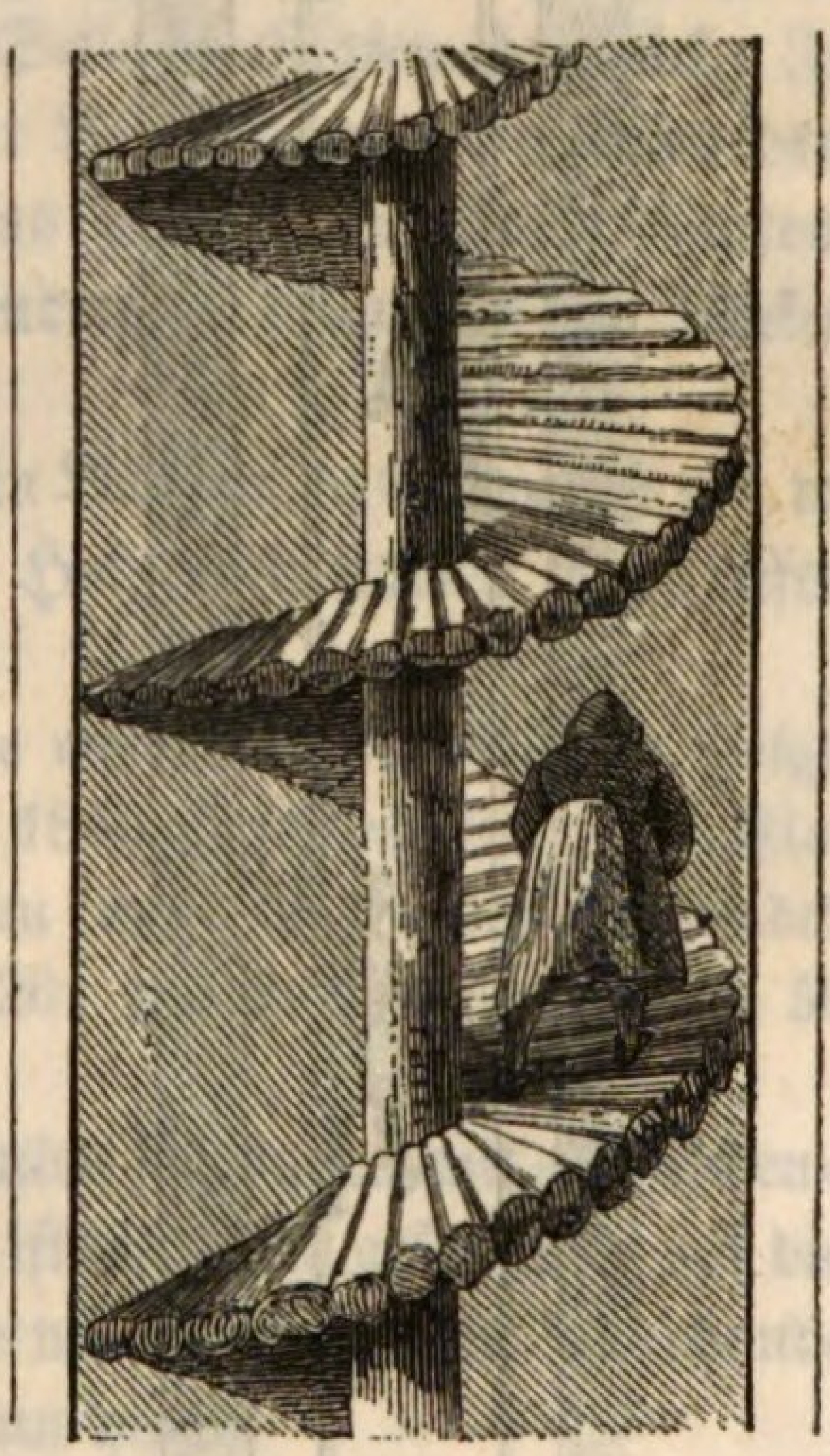
11) Sicherheitslampe von Parish (gleichfalls patent. im Febr. 1849); der Erfinder gibt als eine besondere Verbesserung seiner Lampe — welche nicht nur größere Sicherheit, sondern auch vollkommenere Verbrennung bezweckt — an, daß der Metallflor mit einem metallischen Ueberzug auf galvanischem Wege versehen werde, um dadurch das Drahtgeflecht zu einem Ganzen zu machen, und daß ferner der äußere über dem Glase befindliche Cylinder von Drahtgeflecht der besseren Reflexion des Lichtes wegen galvanisch versilbert werde.

Auch versuchte man galvanisches Licht zur Gruben-Beleuchtung.

Fig. 184.



Fig. 185.



719. Fahrten (Fig. 184). Zum Hinabsteigen in Schachte bedient man sich am gewöhnlichsten der Leitern — Fahrten — aus zwei Schenkeln von Eichenholz. Sie stehen ungefähr einen Fuß aus einander und die Fahrtsprosse, vierkantig, in der Mitte stärker, 5/4 Fuß. Die Fahrt-Länge beträgt 1½ bis 2 Lachter. Die Fahrten stehen saiger oder tonnlägig, je nach der Neigung eines Schachtes.

Schraubenförmige Fahrten (Fig. 185). Neuerdings führte man in den Gruben Belgiens schraubenförmige Fahrten ein; sie sind ganz aus Eisen gefertigt. Die Höhe eines Schraubenganges schwankt zwischen 6 und 15 Meter, nach der Weite des Fahrschachtes, so daß die Neigung der Fahrt, da wo der Fahrende den Fuß aufsetzt, immer zwischen 60 und 70° beträgt; anstatt einer

Sprosse sind zwei neben einander gelegt, die in derselben Horizontalebene liegen; daher kann der Fahrende wie auf einer Treppenstufe auftreten und eine viel festere Stellung gewinnen. Die Hände ergreifen eine und zwar die vordere der Sprossen, die daher auch etwas stärker ist, als die andere. Die schraubenförmigen Fahrten dürften weniger Unglücksfälle veranlassen, als die gewöhnlichen.

Um älteren Bergleuten tiefere Strecken — auf dem Harz gibt es deren von 2360 Fuß unter Tag — zugänglicher zu machen, um ihnen die übermäßige Anstrengung von Kräften zu ersparen, wurden in neuester Zeit die Kunstgestänge zu Fahrten benutzt. Vermittelst der Fahrkünste kann man sich ohne besondere Gefahr in die Tiefe und wieder hinaufschaffen. Am Kunstgestänge — welches dazu dient, die Kraft von Umtriebs-Maschinen, z. B. von Rädern fortzupflanzen, werden Tretbretter befestigt, und die Maschine ersetzt nun, wenn man sich von einer Stange auf die andere begibt, die fortbewegende Kraft; es läßt sich auch abwechselnd "auf der Kunst" und auf unmittelbar neben derselben befindlichen Fahrten ein- und ausfahren. (Fig. 186.)

Fig. 186.

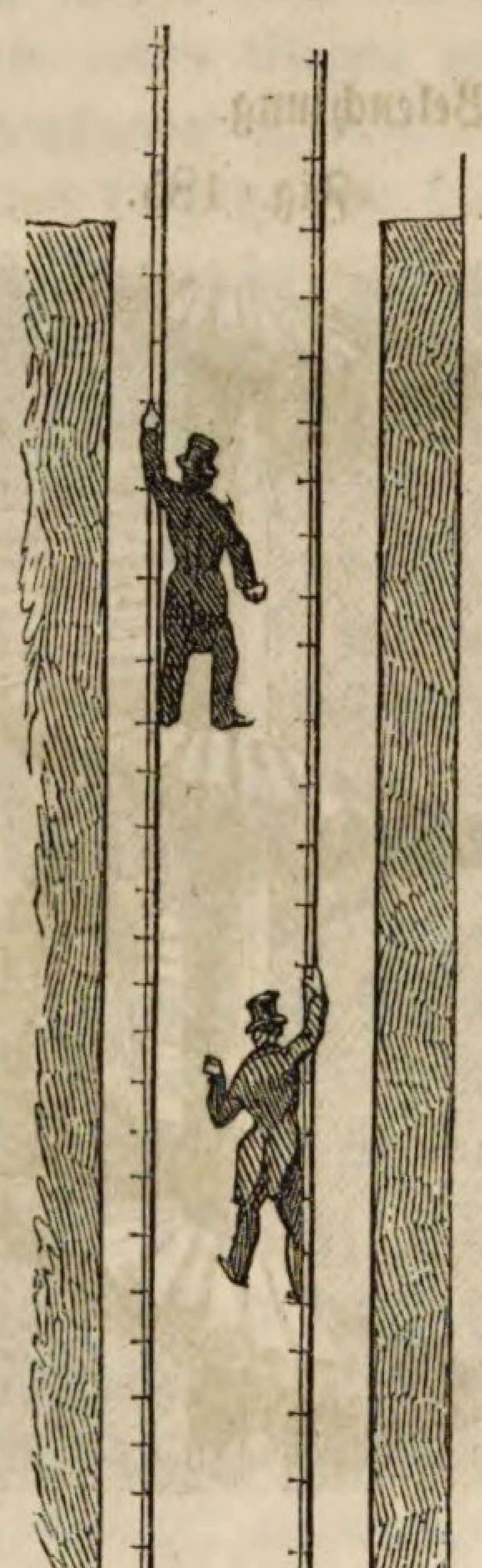
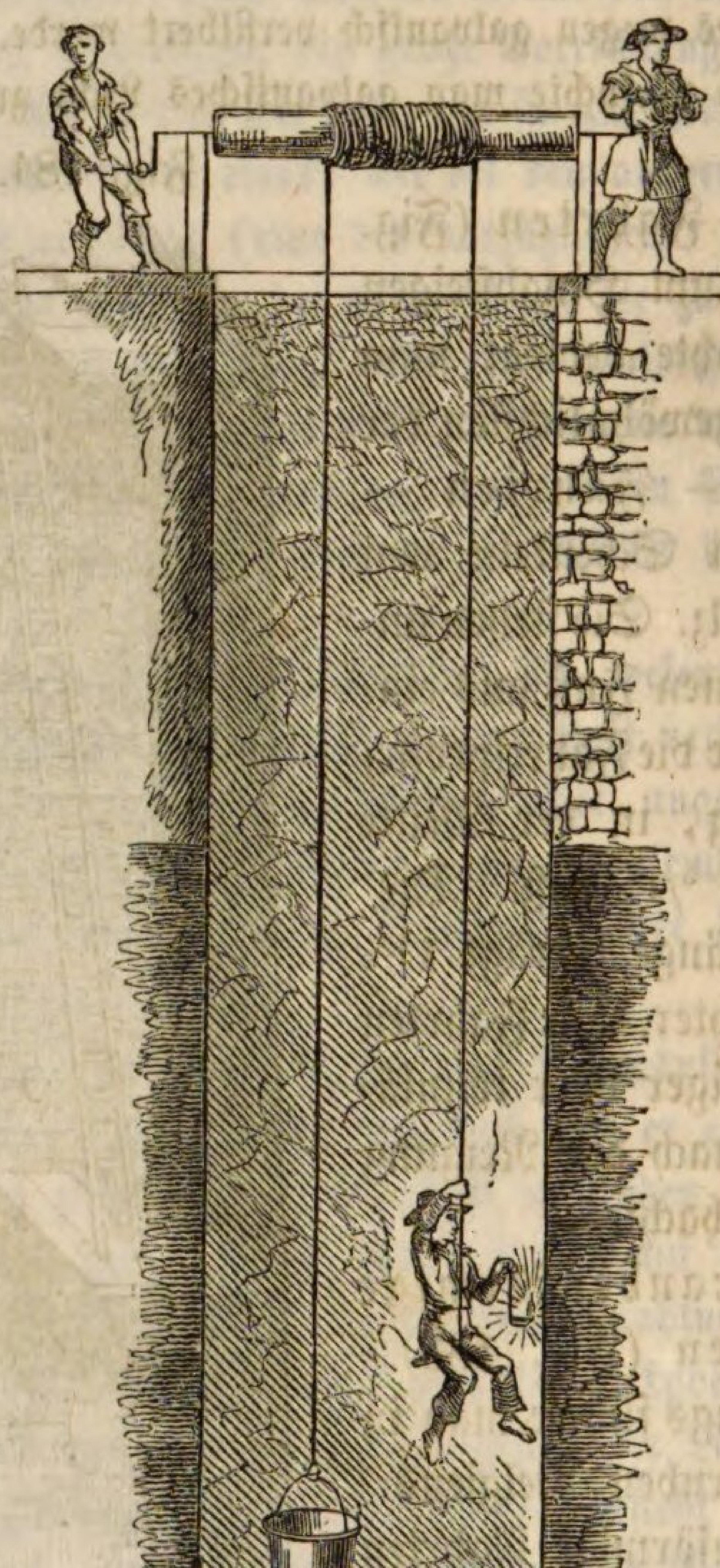


Fig. 187.



Die Fahrmaschinen kamen zuerst im Harz auf; schon zu Ende des Jahres 1845 waren deren neun im Gange. Auch in Böhmen, Belgien und Cornwall bediente

man sich derselben. Nach Abschätzungen in Cornwall soll die Anwendung dieser Maschinen die durchschnittliche Lebensdauer der Arbeiter um 20 Jahre verlängern und die Bergwerke auf tausend Bergleute gewinnen jährlich so viel an Zeit-Ersparniß, an für das Ein- und Ausfahren nutzlos verwendeten Kräften, daß der Betrag einem Geldwerth von 97,500 Franken entsprechen soll.

Eine eigenthümliche Fahrkunst hat man in den Gruben zu Gwennap in Cornwall. Es sind Plateformen an hölzernen Stangen befestigt, die sich fortwährend hin- und herbewegen, und bei jedem Wechsel in der Bewegung steigen die Bergleute von der Plateform einer Stange auf die der andern, je nachdem sie ein- oder ausfahren. Zur Förderung dient eine Dampfmaschine; mit Hülfe dieser Fahrkunst begeben sich 450 Männer und 50 Knaben zugleich in und aus dem Schacht und zwar auf eine durchschnittliche Tiefe von 1400 Fuß; zur Ein- und Ausfahrt werden 34 Minuten erfordert.

Treppen statt Fahrten. Statt der gewöhnlichen Fahrten hat man auf einigen Gruben eiserne Wendeltreppen eingeführt, auf welchen das Ein- und Ausfahren weniger beschwerlich und gefährlich ist.

Eine eiserne Wendeltreppe für einen 300 Meter tiefen Schacht soll auf nicht viel über 2000 Franken kommen.

Fahrt auf dem Knebel (Fig. 187). Bei dieser, im Ganzen wenig gebräuchlichen (z. B. in den Steinkohlen-Gruben zu Zwickau) Art des Fahrens sitzt der Bergmann auf einem runden, an einem Seile befestigten Holzstück. In Ungarn bedient man sich statt des Holzstückes einer Vorrichtung, die unter dem Namen „Knecht“ bekannt. Ein Knecht besteht aus zwei starken Leder-Gurten, von denen die eine den Sitz abgibt, während die andere die Lehne für den Rücken bildet.

Fahrt in Tonnen. In vielen Bergwerken, in Belgien, in Schweden u. s. w. fährt man in Tonnen ein. Die Tonnen sind von Holz, mit starken Eisenreifen beschlagen.

Diese Art des Einfahrens hat von allen mit die meisten Unglücksfälle zu Folge. In den Kohlengruben Belgiens kamen von 1821 bis 1840 einschließlich bei dem Ein- und Ausfahren auf Fahrten 73 Arbeiter um's Leben und 30 wurden verwundet, während bei dem Ein- und Ausfahren mit Tonnen 261 das Leben verloren und 50 sich mehr oder weniger stark verletzten.

Fahrt auf Rutschen. In tonnlägigen Gesenken fährt man mit „Rutschen“ ein. Entlang zweier sehr glatt gehobelter Bäume ist ein Seil gespannt, auf die sich der Einfahrende setzt; mit seiner Rechten, die mit einem starken Lederhandschuh bekleidet, erfaßt er das Seil und fährt alsdann hinab.

Treppen-Schachte. Treppen können nur da angebracht werden, wo ein sehr dauerhafter Betrieb zu erwarten ist. Man haut die Stufen in's feste Gestein — so z. B. im Stahlberg bei Müssen — mauert dieselben oder baut sie aus Holz.

Hülfsbaue und Abbaue.

720. Hülfsbaue sind nothwendig, damit Abbaue, d. h. Veranstaltungen zur unmittelbaren Gewinnung von Erzen oder anderen nutzbaren Mineralien bestehen können, ferner wegen der Förderung, so wie um der Wetter- und Wasserlosung willen.

Man unterscheidet:

1) Stollen, und diese zerfallen in Förder-, Wetter- und Wasserlosungs-Stollen (Erbstollen).

2) Strecken, Baue von Stollen-Form, die nicht von Tag aus angefangen werden, sondern von Schachten oder von Stollen. Es gehören dahin:

a) Feldstrecken, dem Streichen der Lagerstätte parallel und auf diesem oder nach örtlichen Verhältnissen auch im Hangenden oder Liegenden betrieben.

b) Grundstrecken; man setzt solche in dem Niveau an, in welchem die Wasserlosung durch Stollen oder durch Maschinen stattfindet.

c) Diagonal-Strecken oder schwebende Strecken, unter mehr oder weniger geneigtem Winkel aufwärts getrieben. (Kommen namentlich beim Pfeilerbau vor.)

d) Querschläge, womit eine Lagerstätte durchfahren wird, auch zur Verbindung parallel ziehender Strecken.

e) Umbrüche, Oerter die auf einem Stollen oder auf einer Strecke angefangen, und, im Hangenden oder Liegenden herumgetrieben, in größerer oder geringerer Weite sich wieder mit jenen Bauen vereinigen.

3) Schachte, zerfallen in Fahr-, Förder-, Zieh-, Treibe-, Wetter- und Kunstschachte u. s. w.

4) Gesenke, Baue von Schacht-Form, jedoch nicht von Tage aus getrieben, sondern in einem Stollen oder in einer Strecke angesetzt.

721. Der Bergbau ist im Allgemeinen Gang- oder Lager-Bergbau. Jener zerfällt in Stroßenbau, Förstenbau, Oerterbau und Stockwerksbau; den Abbau auf Lagern theilt man in Pfeilerbau, Streckenbau, Stockwerksbau und Querbau.

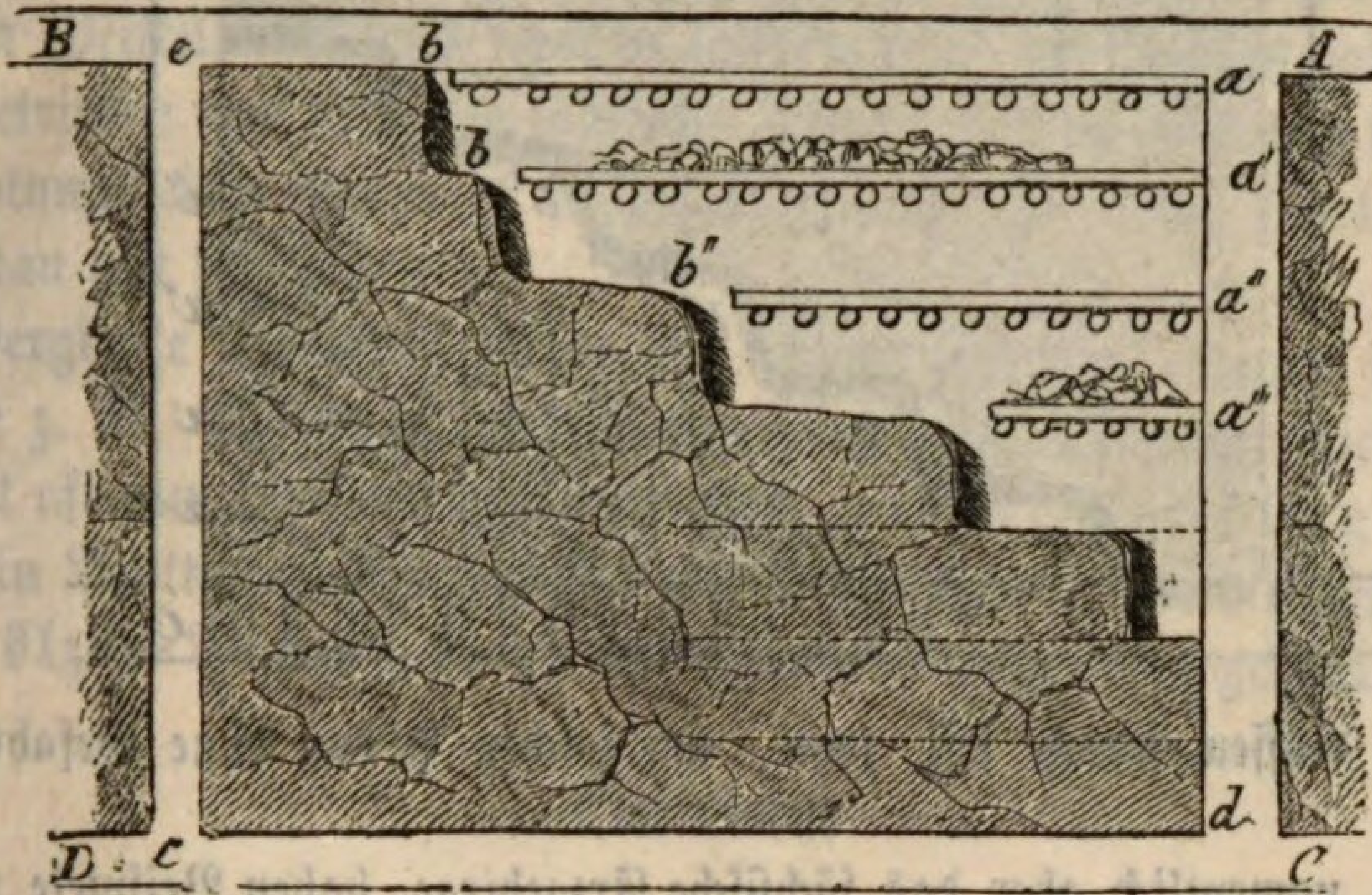
Die Einrichtung der Bergwerke bei den Alten — namentlich jener die in Spanien betrieben wurden — beschrieben Plinius, Diodor und Strabo. Aus den auf uns übergegangenen Nachrichten ergibt sich, daß die Baue sehr geräumig waren, durch viele schmale Strecken mit einander verbunden und ausgezeichnet durch große Reinlichkeit. Wo die Alten auf loses Gestein stießen, trifft man ungeheuere Weitungen. Sie gewannen vorzugsweise nur Hangendes und Liegendes und diese nachtheilige Betriebsart — so ergaben Arbeiten in Sachsen — wurde bis in die Zeiten des Mittelalters beibehalten.

Stroßenbau.

722. Hat in der Richtung von oben nach unten statt. Von der Sohle einer Strecke aus werden niederwärts Stufen gehauen. Die Lagerstätte schließt

man durch einen Schacht oder durch ein Gesenke auf, treibt sodann eine Strecke B A (Fig. 188) und läßt am Ende derselben, je nach den Verhältnissen von

Fig. 188.



Mächtigkeit und Fallen des Ganges, mehr oder weniger weit, z. B. ein Lachter hoch und zwei Lachter in söhliger Richtung weghauen, ferner wieder um ein Lachter tiefer arbeiten, während die oberen Häuer söhlig vordringen; dadurch erhält der ganze Bau nach und nach ein treppenartiges Aussehen.

So wie mit dem Abteufen vorgeschritten wird, sind, um die Arbeiter zu schützen gegen Beschädigung durch auf den Stroßen sich losziehende Gesteinswände, *Bühnen zu schlagen*, b a, b' a' u. s. w., d. h. es werden zwischen Hangendes und Liegendes Stempel getrieben und auf diese Bretter gelegt und das taube Gestein darauf verstürzt. Wurde ein Erzmittel aufgeschlossen, das sich nach beiden Schachtseiten bauwürdig zeigt, so ist Anlage eines *zweiflügeligen* Stroßenbaues nothwendig.

Haben abzubauende Lagerstätten gehörige Mächtigkeit, so haut man die Stroßen allein auf denselben: man *schießt aus dem Ganzen.* Gänge von geringerer Mächtigkeit werden *verschrämt*, d. h. man läßt zuerst auf gewisse Weite das Nebengestein im Hangenden und Liegenden, oder was gewöhnlicher, nur auf einer Seite wegnehmen und alsdann die Stroßen nachhauen.

Stroßenbau hat sich vortheilhaft bewährt, wo das Gestein den Häuern zufällt.

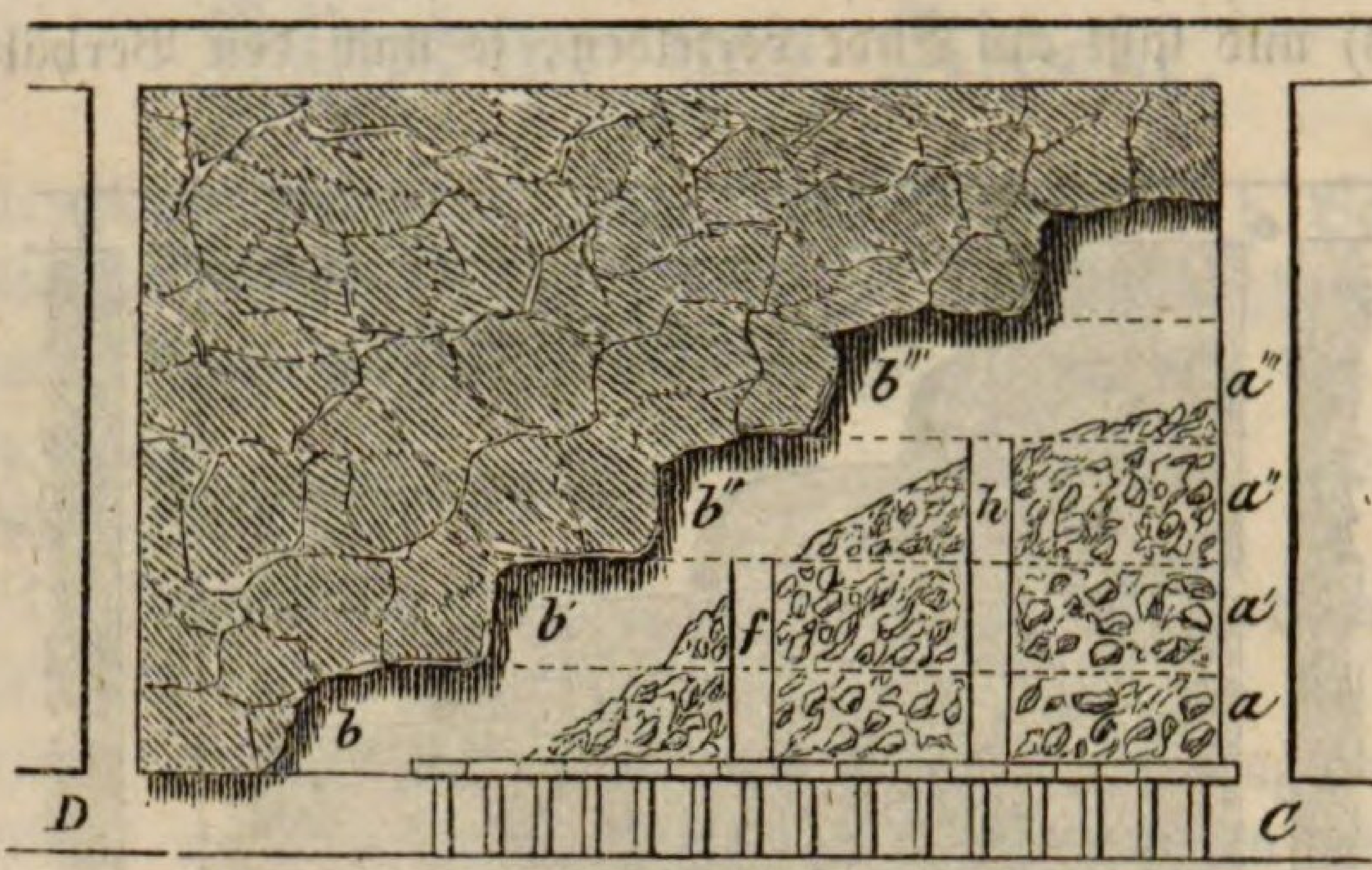
Förstenbau.

722. Bei dieser Abbau-Art wird das bauwürdige Mittel *von unten nach oben* stufenweise b, b' u. s. w. weggehauen; man bricht über sich und nimmt aus der Förste (oder Firste) in senkrechter Richtung Gesteine und Erze hinweg; hiebei entstehen — da eine Förste an die andere gereihet wird — ähnliche Absätze wie beim Stroßenbau, nur in umgekehrter Richtung (Fig. 189.).

Zum Verstürzen der Berge schlägt man über der Strecke einen *Förstenkasten* oder *setzt sie in Mauerung.*

Förstenbau hat da Vorzüge, wo das Gestein dem Hauer entfällt; es drückt mit seiner ganzen Schwere der Arbeit entgegen und dadurch wird diese sehr gefördert;

Fig. 189.



die Felsarten müssen jedoch fest seyn, um solchen Abbau ohne Gefahr anwenden zu können.

Der Harz, namentlich aber das sächsische Erzgebirge, haben Beispiele musterhaften Stroßen- und Förstenbaues aufzuweisen. Im Allgemeinen müssen örtliche Verhältnisse entscheiden, ob Stroßen- oder Förstenbau anzulegen sey. Oft verlangen die Umstände, daß auf einem und dem nämlichen Gange beide Abbau-Arten in entgegengesetzter Richtung veranstaltet werden.

Oerterbau.

723. Findet Anwendung, wo auf Lagerstätten kurze und von einander entfernt bauwürdige Mittel vorhanden sind, d. h. wo eine Gangmasse nicht durchaus edel ist, sondern häufig taube Nester hat. Zur Aufsuchung des zu Gewinnenden läßt man über- und untereinander Oerter treiben, d. h. kurze Strecken, und nimmt sodann die Erze durch kleine Gesenke, so wie durch Ueberhauen hinweg.

Auf den Kupfergruben im Dillenburgischen, im Bleiberg in Kärnthen findet Oerterbau statt.

Stockwerksbau.

724. Weitungen mit gewölbter Förste, die man in Stockwerken, auch in liegenden und stehenden Stöcken, desgleichen im Massen-Gebirge aushaut; sie werden durch Pfeiler unterstützt, d. h. Theile des Gesteins, die man nicht abbaut, sondern stehen läßt. Die einzelnen Baue sind durch feste Sohlen von einander abgesondert. Man geht mit einem Schacht nieder, bis auf den Punkt, wo die Lagerstätte bauwürdig wird, sodann treibt man eine Strecke und fängt mit Aushauen der Weitungen an. Die Pfeiler dürfen nicht über dem Hohlen stehen bleiben.

Beim Stockwerksbau ist häufig Feuersetzen in Brauch. Im Erzgebirge bei Geyer, Zinnwald, auf dem Harz im Rammelsberg bedient man sich dieser Art des Abbaues.

Strebenbau.

725. Dient bei schwebenden oder söhligen Flötzen von geringer Mächtigkeit. Von einem Mittelpunkt aus werden in der Höhe des Flötzes möglichst breite Strecken getrieben und die Erze zugleich — in so weit es geschehen kann — auch in der Richtung beider Ulmen (d. h. Seitenwände) gewonnen. Die leeren Räume verstürzt man mit Bergen.

Die Bergleute arbeiten, wenn die auszuweitenden Räume von geringer Höhe, wie z. B. bei den Kupferschiefer-Flötzen im Mannsfeldischen, wo die Mächtigkeit oft nur 16 bis 24 Zoll beträgt, auf der Seite liegend; an der Hüfte ist ein Brettchen angeschnallt, ebenso am Arme. Dies ist die sogenannte Krummhölzer-Arbeit, die zu den besonders mühsamen gehört.

Querbau.

726. Eine im Ganzen seltene Art des Abbaues. Sie findet nicht auf dem Streichen der Lagerstätte, sondern vom Liegenden zum Hangenden statt. Zwischen zwei Strecken bleibt stets noch ein Feld zurück, das — gleich allen übrigen — aufgefahren wird, wenn die zunächst anliegenden abgebaut und wieder mit Bergen verstürzt sind.

Kommt zu Schemnitz und Idria vor.

727. Die Anlage eines jeden Gruben-Gebäudes verlangt neben Beachtung des Zweckes im Allgemeinen, sowie der Berücksichtigung der Kräfte eines Werkes und des Ganzen seiner ökonomischen Verhältnisse, die Befolgung gewisser Regeln, namentlich: 1) was den Anfang eines Baues betrifft, so ist, wenn derselbe zugleich für andere Absichten dienen soll, z. B. ein Stollen zur Wasserlosung u. dgl., möglichst schnelle Ausführung zu rathen; 2) in Betreff der Stärke-Bestimmung des Betriebes, d. h. der Geschwindigkeit, womit Baue vollführt werden sollen, so kann man wählen: a) mehrfache Belegung (bei einfacher Belegung ist von den drei achtstündigen Schichten des Tages nur eine zur Arbeit bestimmt; bei dreifacher Belegung fahren binnen 24 Stunden drei Häuer nach einander ein, jeder arbeitet acht Stunden, u. s. w.); b) doppelt-Oerter, es werden an einem Ort zwei Häuer angestellt; c) Betrieb von Gegenörtern, d. h. außer daß ein Stollen vom Mundloch aus betrieben wird, senkt man zugleich einen Schacht ab in der Richtung, nach welcher der Stollen geführt werden soll, läßt nun eine Strecke im Niveau des Stollens ansetzen und arbeitet diesem entgegen.

Gruben-Zimmerung und Mauerung.

728. Die Felsmassen, in welchen vom Bergmann Weitungen ausgehauen, Gruben verschiedener Art angelegt werden, sind entweder so fest, daß die Baue keiner fremden Unterstützung bedürfen, sie können im Ganzen stehen (im Freiberger Reviere gibt es Gruben, die 4800 Lachter weit im Ganzen stehen), oder es hat das Gestein solche Beschaffenheit, daß man genöthigt ist, dem Druck des Gebirges, gegen einzelne oder gegen alle Theile eines Gruben-Gebäudes, durch Zimmerung oder Mauerung den erforderlichen Widerstand zu leisten.

Gruben-Zimmerung.

729. Harzreiche Nadelhölzer haben sich am besten bewährt; zumal für Schachte, wo die Auswechselung faulen Gezimmers beschwerlich und kostbar ist, muß das Holz von vorzüglicher Güte und Stärke gewählt werden.

Ganz allgemeine Regeln sind:

1) daß man durch die Zimmerung dem Druck des abwärts strebenden Gesteins unter rechtem Winkel zu begegnen sucht, insofern dieß immer möglich ist;

2) daß man den Druck auf mehrere Punkte der Zimmerung vertheilt, und

3) daß man die, viel größeren Widerstand leistenden, senkrechten Richtungen des Holzes wählt, wo solches seyn kann.

Je früher man die Zimmerung anbringt, desto besser; oft werden auf solche Weise Ablosungen des Gesteins, die nach und nach weit hin reichen können, vermieden. Dabei ist höchste Einfachheit der Zimmerung im Auge zu behalten und alle Theile sind so ineinander zu fügen, daß beim Schadhaftwerden eines Stückes man dasselbe herausnehmen kann, ohne die zunächst befindlichen mit heraus schlagen zu müssen.

Ehe irgend ein Gruben-Gebäude verzimmert wird, ist es nothwendig, daß man den erforderlichen Raum dazu gewinne, d. h. Stollen, Schachte u. s. w. sind um so viel weiter auszuhauen, als die Stärke der Zimmerung solches verlangt.

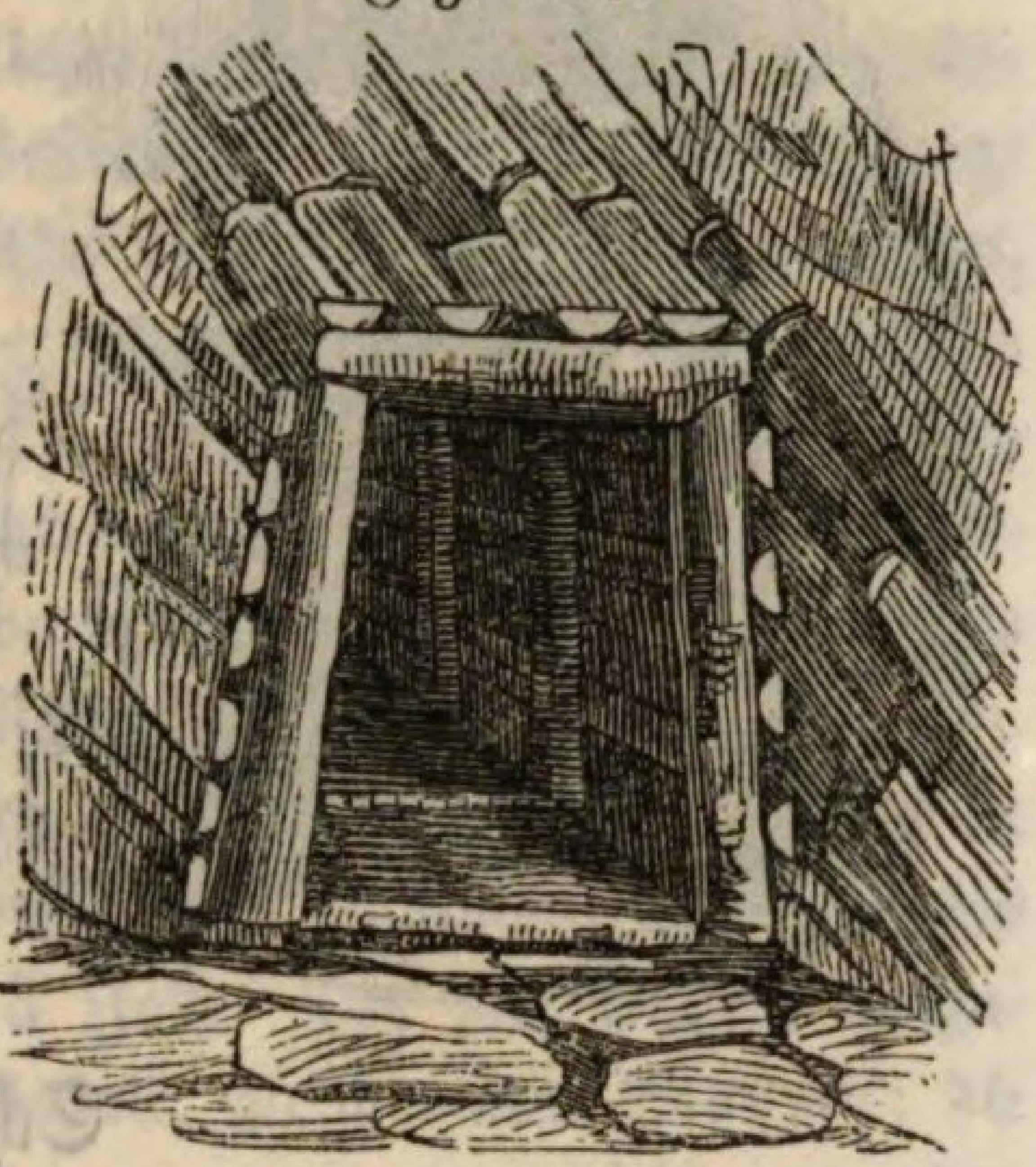
Man unterscheidet: Kasten-Schlagung, Stollen- oder Strecken-Zimmerung und Schacht- oder Gesenke-Zimmerung.

Kasten-Schlagung.

730. Zwischen Hangendes und Liegendes werden in $^1/_2$ bis $^3/_4$ Lachter söhliger Entfernung runde Holzstücke so eingetrieben, daß sie beide Gebirgstheile auseinander halten. Haben Stollen oder Strecken Höhe genug, daß man die Holzstücke nicht dicht unter der Förste einzutreiben braucht, so wird ein Raum gewonnen, der Förstenkasten heißt und, mit Brettern belegt, zum Verstürzen der Berge dienen kann.

Stollen- und Strecken-Zimmerung.

Fig. 190.

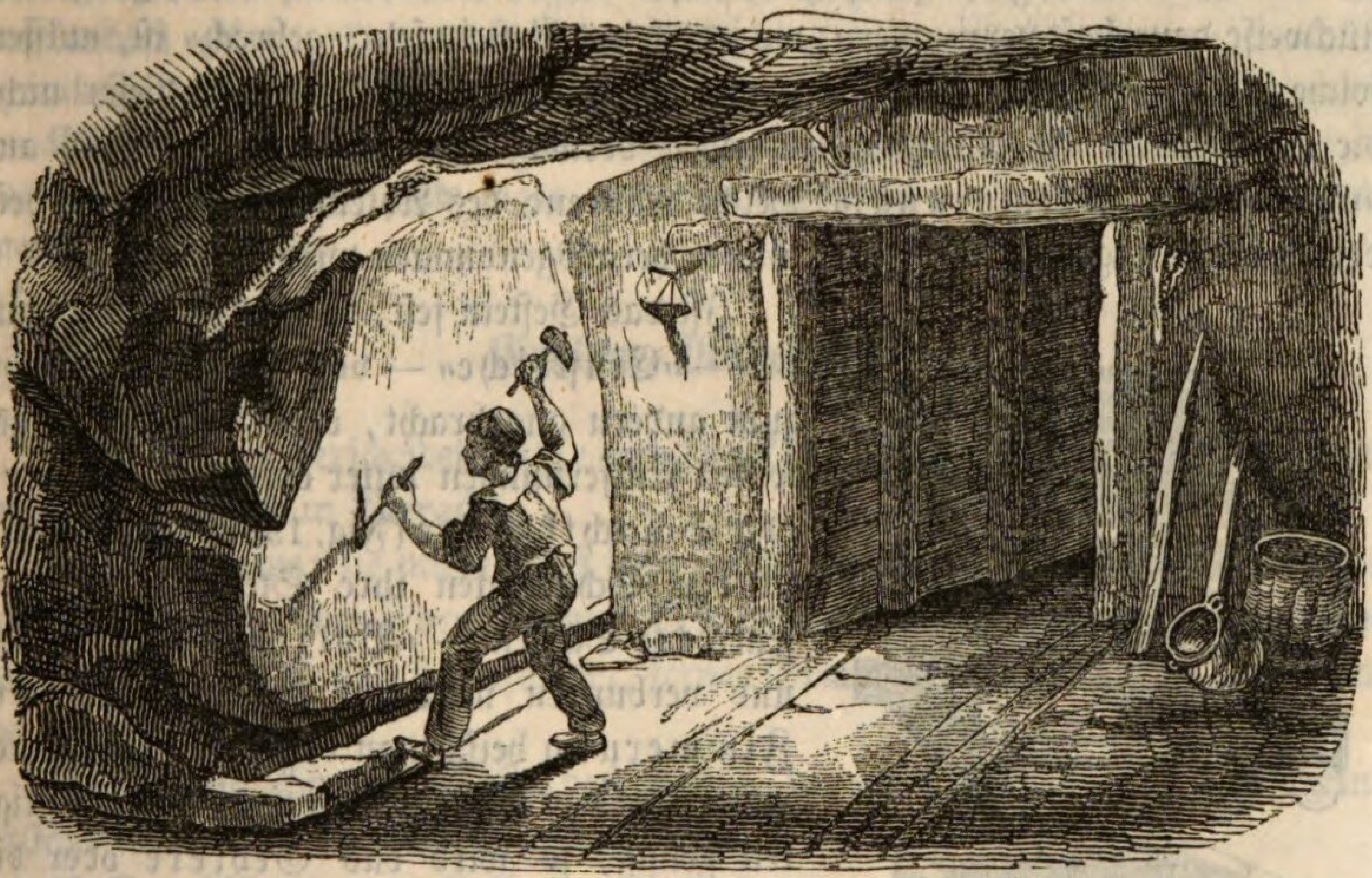


731. An den Seiten oder „Ulmen“ werden, je nach dem Verschiedenartigen des Gesteins-Druckes, in Entfernungen von einem Lachter oder weniger 7 bis 8 Zoll dicke Säulen, Thürstöcke (Fig. 190.) angebracht, und an der Förste durch ein Querholz, Kappe, verbunden.

Alles Grubenholz, was zur Thürstock-Zimmerung benutzt werden soll, muß abgeschält seyn, damit es der Fäulniß länger widersteht.

Für die Thürstöcke haut man auf der Sohle „Bühn-Löcher,“ oder zieht bei lockerer Beschaf-

Fig. 191.

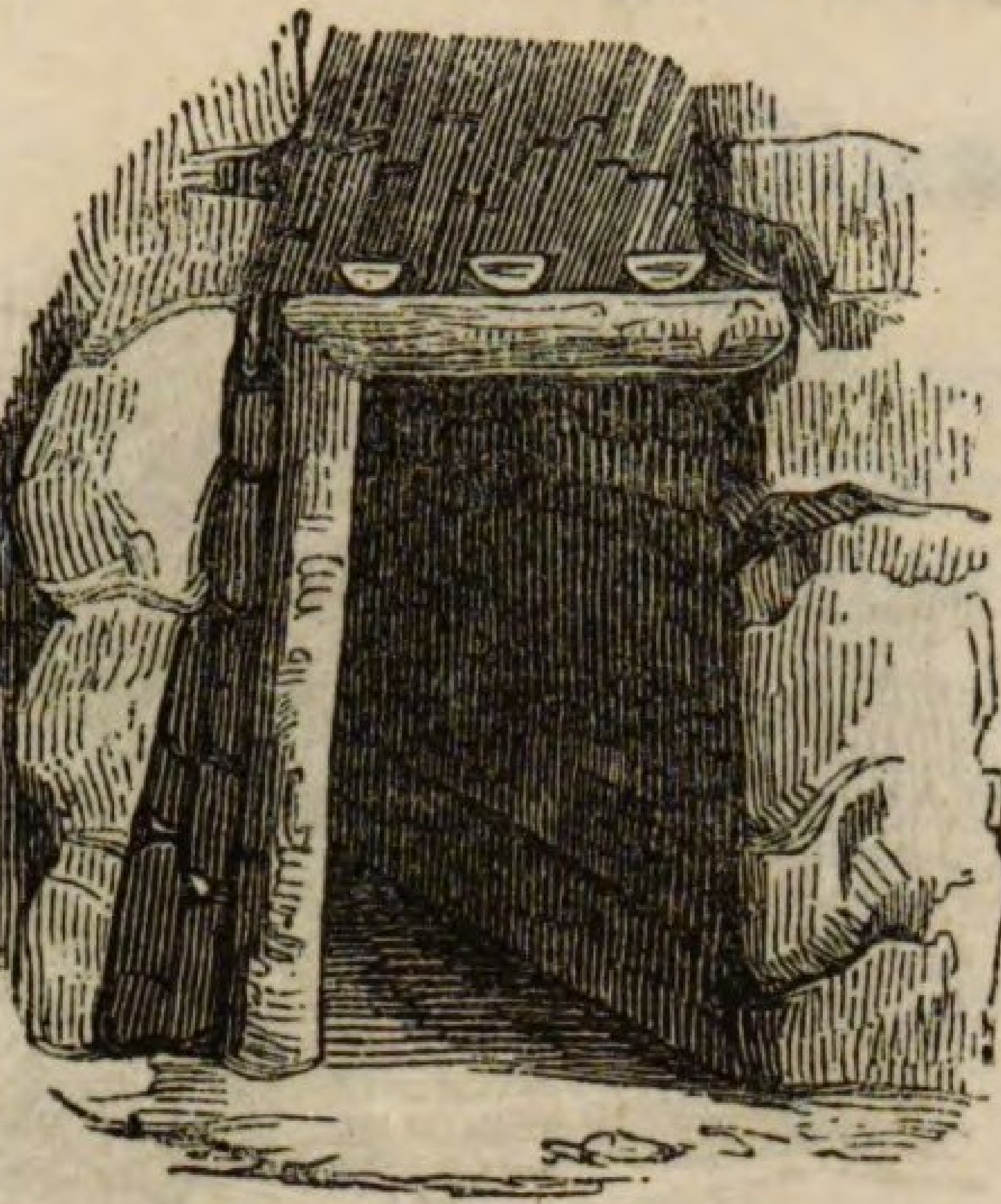


Thürstock-Zimmerung; der Bergmann ist „vor Ort“ und treibt ein Bohrloch.

fenheit der Sohle eine Schwelle zum Einsetzen jener Säulen. Die Kappen, aus dem stärksten Holz gefertigt, müssen, um der Gleichförmigkeit des Druckes willen, alle in derselben Höhe liegen. Hinter die Thürstöcke kommen Bretter — Schwarten — um das Hereinfallen der „Berge“ zu hindern. Der Zwischenraum von einem Thürstock zum andern heißt das Feld. Dient ein Stollen zugleich zur Förderung, so muß über dessen Sohle ein Trettwerk angelegt werden, mehr oder weniger hoch, je nachdem die auslaufenden Wasser solches nothwendig machen.

Haben Gesteine auf einer Seite erforderliche Festigkeit, so werden nur einfache Thürstöcke eingezogen (Fig. 192.) und die Kappen in Bühnlöchern befestigt. In anderen Fällen braucht man nur Förften-Zimmerung; in sehr

Fig. 192.



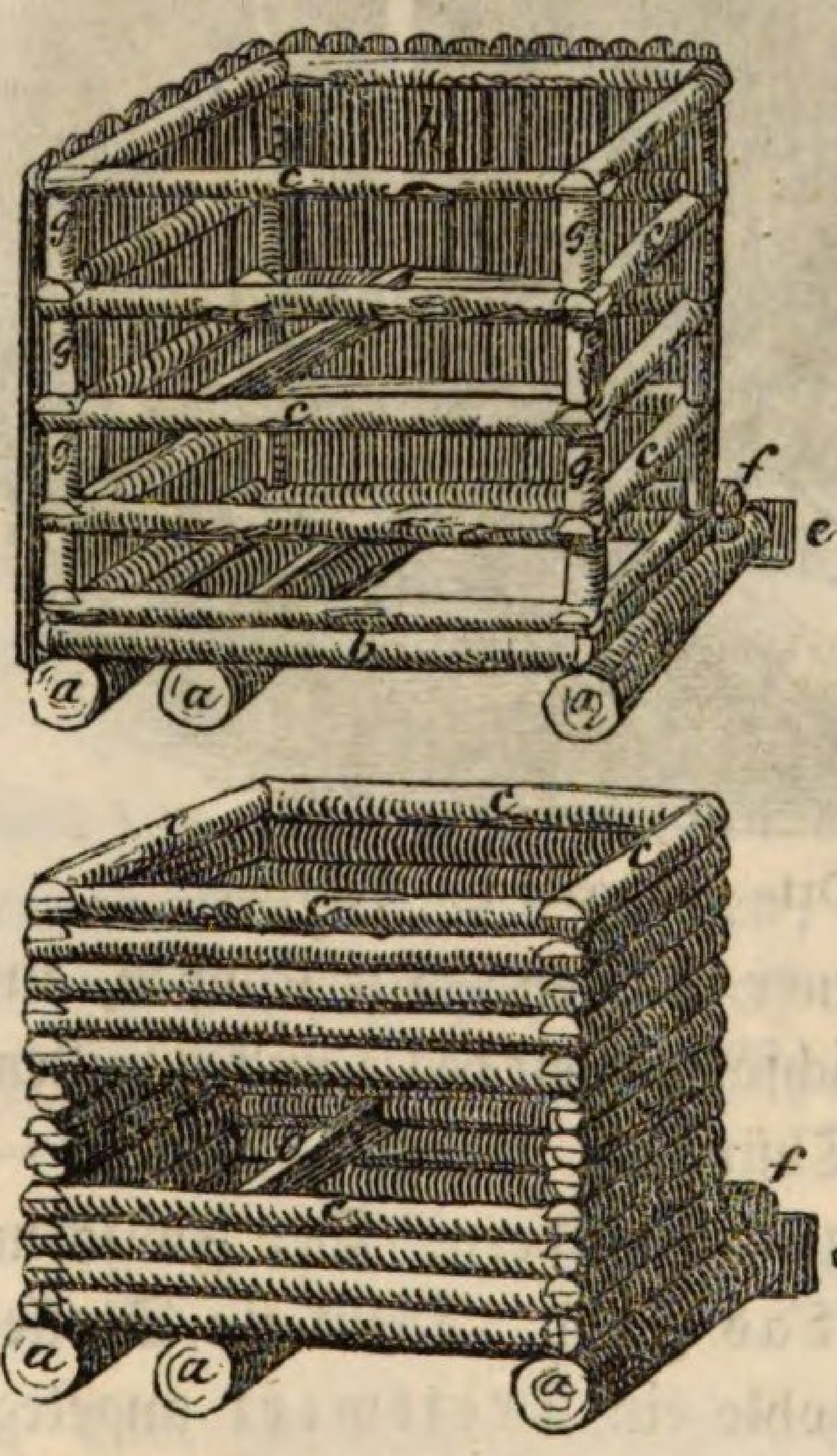
weiten Strecken ist unterstützte Zimmerung nothwendig, ebenso beim Seitendruck und beim Förstenbau muß man nicht selten Sparren=Zimmerung anwenden.

Je tiefer Gruben niedergehen, desto nothwendiger wird es, die Kosten der Wasserhaltung durch verminderten Zudrang zu verringern. Im Mannsfeldischen, in Frankreich und Belgien wurden zu dem Ende neuerdings wasserdichte Zimmerungen und Verdämmungen mit Vortheil angewendet.

Schacht=Zimmerung.

732. In der Regel lassen sich Schachte nur von unten nach oben, ganz oder stückweise dauerhaft verzimmern; wo jedoch das Gestein sehr „gebrech“ ist, müssen solche Baue oft sogleich in Zimmerung gesetzt werden, und da man dieser nicht die nothwendige Unterstützung zu geben vermag, so beschränkt man sich auf „verlorene Zimmerung,“ welche während des Abteufens zur Sicherheit der Arbeiter angelegt und später wieder herausgenommen wird.

Fig. 193.



Ist das Gestein fest, so werden nur Stempel — „Einstriche“ — von einem Schachtstoß zum andern angebracht, oder man legt in gewissen Entfernungen unter einander Geviere oder Schachtkränze (Fig. 193.), welche durch in den Schachtecken ihre Stellung findende senkrechte Säulen — „Bolzen“ — unterstützt und verbunden werden; Bolzen=Schrot=Zimmerung heißt man diese Art der Zimmerung. Hat das Gestein nach einer Seite Festigkeit genug, so wird das Geviere oder die Vierung nicht ganz herumgelegt, sondern in langen oder kurzen Stößen u. s. w.; wo jedoch das Gestein von allen Seiten starken Druck ausübt, oder sehr gebrech ist, sich sehr feige zeigt, wendet man Zimmerung aus ganzem Schrot an, d. h. es wird Geviere auf Geviere gelegt. Nach Außen, am Tage, wird eine Vierung (Schachtkranz) um den Umfang des Schachtes gelegt, auf welche, wenn der Bau zum Fördern dient, ein Haspel zu stehen kommt.

Schachte, auf Ebenen abgeteuft, müssen — um Haldensturz anbringen zu können — meist in ihrer Zimmerung am Tage heraus erhöht werden: man sattelt sie auf.

Dienen Schachte zugleich zum Fahren und Fördern, so erhalten sie Schachtscheider, d. h. Wände, aus Schwarten (Brettern) bestehend, die man an die Einstriche befestigt.

Bügelschächte. Eine von Mayer ausführlicher beschriebene Art der Schacht-Zimmerung, die zumal auf dem Hundsrücken, Westerwald und im Siebengebirge Anwendung findet und sich sehr praktisch zeigt. Man bedient sich nämlich einzelner, rund gebogener Holzstämme in Gestalt von Reifen, die den Namen Bügel führen, weßhalb die damit verbauten Schachte Bügelschächte heißen. Es ist eine Zimmerungsart, die nur bei in Dammerde oder in grobem Gerölle stehenden Schurfschächten, welche keine lange Dauer haben sollen, vorkommt; namentlich beim Abbau der Putzen und Nester von Raseneisenstein, Eisenkies u. s. w. findet sie Anwendung. Man nimmt frisch abgehauene Stämme von Birken, Eschen, auch von Buchen, da diese sich am besten biegen lassen. Je nach der Größe des auszuhaltenden Druckes haben die Stämme einen Durchmesser von 1 bis 3 Zoll. Der mit Bügeln auszuzimmernde Schacht erhält eine vollkommen runde Gestalt, gleich einem Brunnen; die einzelnen Stämme werden zu Bügeln (Reifen) gebogen, und einer dicht unter den andern von oben nieder, oder besser, wenn es möglich, von unten herauf fest auf den andern gelegt. Das Streben der Bügel, eine gerade Richtung anzunehmen, veranlaßt ihr festes Anliegen und setzt dem Druck hinlänglichen Widerstand entgegen. — Es ist dies eine nicht sehr kostspielige Zimmerungsart, die für die Gebrauchszeit des Schachtes aushält, und sogar nach dem Herausnehmen noch bei anderen angewendet werden kann.

Gruben-Mauerung.

733. Man unterscheidet nasse und trockene Mauerung. Bei jener kommen hauptsächlich in Betracht:

1) Die Steine; sie müssen fest seyn, nicht zu leicht verwittern, vor Allem auch in zweckdienlicher Form brechen, d. h. tafelartig spaltbar seyn. Quarzreiche Gneiße, Glimmer- und Thonschiefer, ferner Grauwackeschiefer u. s. w. verdienen den Vorzug.

Es versteht sich von selbst, daß man — wo es nur möglich — die Steinbrüche nahe am Gebrauchsort anlegt.

2) Der Mörtel, aus Kalk oder Gyps bereitet, dem Quarzsand beigemengt wird.

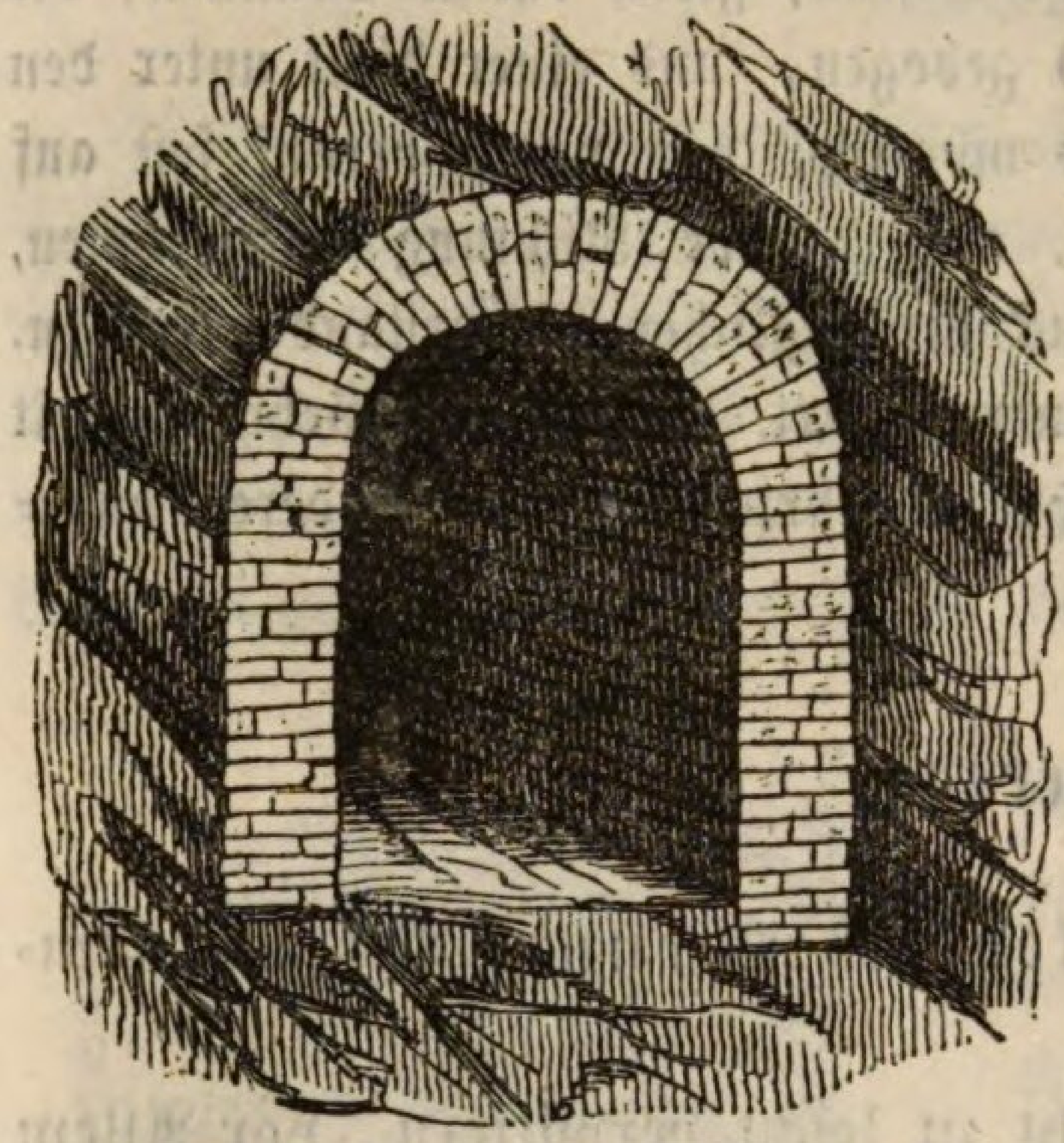
Schlacken-Mauerung. Schon im Jahre 1810 gebrauchte man bei Clausthal auf dem Harz Schlackensteine zur Ausmauerung von Fachwerk; sie erhielten das Format der gewöhnlichen Ziegelsteine und bewährten sich ganz gut. Dadurch, daß dieselben ohne bedeutenden Kosten-Aufwand in jeder beliebigen Form und Größe herzustellen sind, wird an Zeit, an Ausgaben für Mauerarbeit und an Mörtel-Verbrauch viel erspart. Die Besorgniß, daß Schlackensteine für Fachmauerung schwerer als Grauwacke oder andere Felsarten, ist ungegründet nach folgenden Gewichts-Ermittelungen:

1 Kubikfuß Grauwacke wiegt 138 Pfund.
1 „ Sandstein „ 110 „

1 Kubikfuß Ziegel wiegt 108 Pfund.
1 „ Schlackenstein wiegt 108 Pfund.

Die blasige Beschaffenheit der Schlackensteine bedingt deren geringes Gewicht. Als schwierig erwies sich bis jetzt, haltbare Ueberzüge von Kalk, Gyps u. s. w. auf Flächen von Schlackenmauer zu erhalten, namentlich wegen der glatten, glasartigen Oberfläche. Dauerhafter zeigten sich Ueberzüge von Oelfarben und Steinkohlentheer. — Wie bedeutend der Verbrauch von Schlackensteinen in neuerer Zeit auf dem Harz geworden ist, geht aus folgender Angabe hervor. Innerhalb 3 Jahren (1845 bis 1847) wurden zu Clausthal 1,373,921 Stück und auf der Altenauer Silberhütte 900,892 Stück angefertigt, wodurch eine Summe von etwa 36,000 Rthlr. erspart wurde, die für Grauwacke oder Ziegel ausgegeben worden wäre. — Auch im Mannsfeldischen verwendet man die Schlacken vom Schieferschmelzen der Rohhütten als Baumaterial.

Fig. 194.

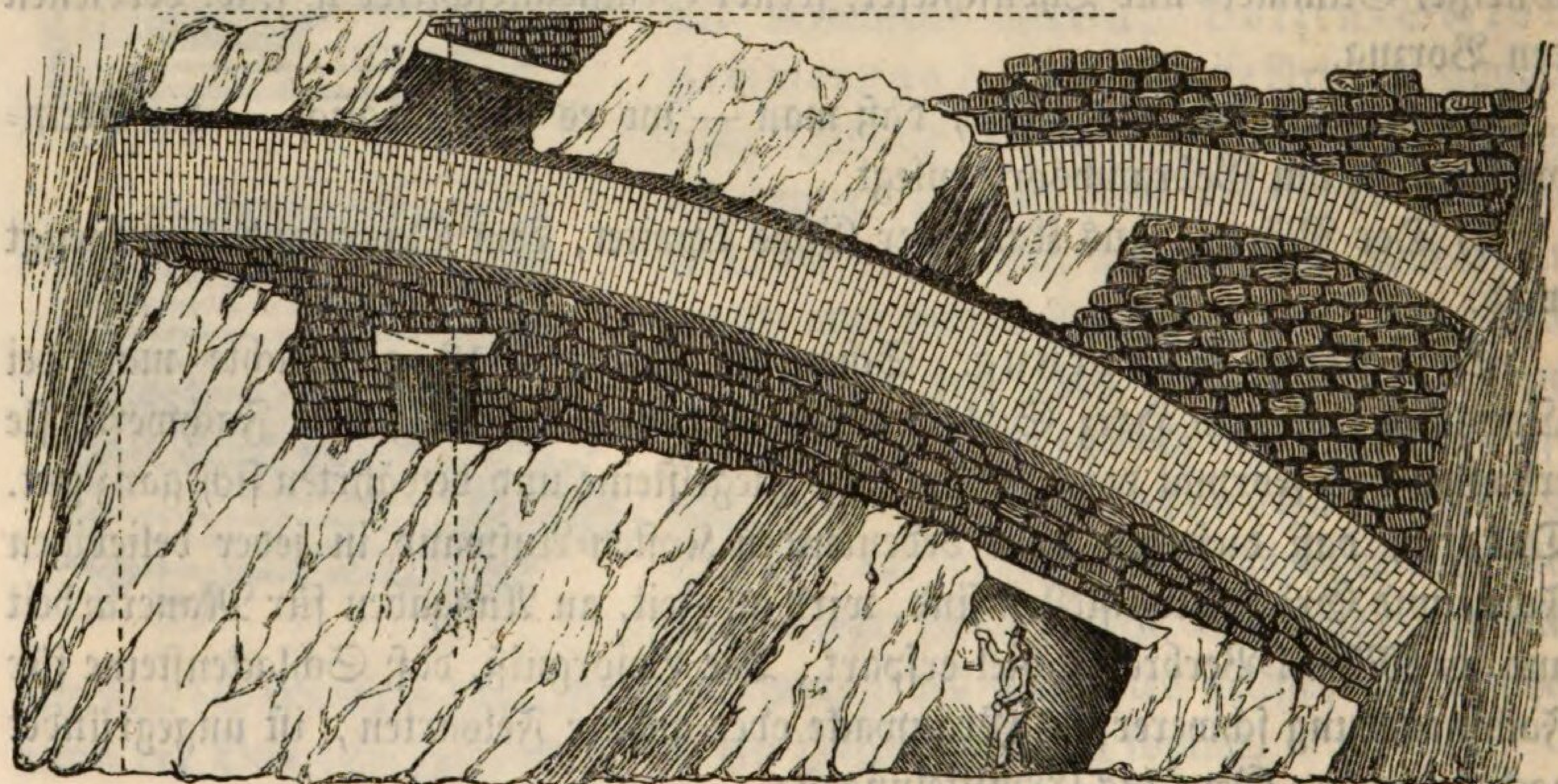


Scheiben- und Gewölb-Mauerung.

734. Im Allgemeinen zerfällt die Mauerung in Scheiben- und Gewölb-Mauerung (Fig. 194.); jene wird in gewöhnlicher Weise senkrecht aufgeführt, bei dieser ruft man vermittelst keilförmig zugehauener Steine verschiedene Gestalten der Mauern hervor.

Auf allen Bauen, wo gemauert werden soll, ist es nöthig, daß vorher höher und weiter abgetrieben, d. h. der nöthige Raum für die Mauern gewonnen werde, und bei Schachten muß man meist verlorene Zimmerung anbringen lassen (Fig. 195.).

Fig. 195.



Die Quecksilber-Lagerstätte von Almaden besteht aus drei Gängen von 600 Fuß (ein spanischer Fuß = einem leipziger Fuß) Längen-Erstreckung und jeder

dieser Gänge hat eine mittlere Mächtigkeit von 21 Fuß, die Stärke wächst jedoch auch zu 39 Fuß an. In einer Teufe von 1050 Fuß hat man gegenwärtig den mächtigsten jener Gänge mit dem Grubenbau erreicht. Zwei der befragten Gänge, San Francisco und San Nicolas, treten manchmal einander sehr nahe, so daß sie sich beinahe berühren. Um der Sicherung willen hat der gebreche thonige Schiefer die Aufführung großer gemauerter Schwibbogen nöthig gemacht; der bemerkenswertheste dieser Bogen wurde im Jahre 1842 in 800 Fuß Teufe ausgeführt; er umfaßt zwei Zinnober-Gänge und hat folglich 67½ Fuß Weite.

Stollen- und Strecken-Mauerung.

735. Ist nur die Förste feige, so reicht ein Försten-Gewölbe hin. Es wird in Widerlagen gesetzt, welche man in beiden Ulmen vom Hangend- und Liegend-Gestein hauen läßt. Sind Förste und Hangendes oder das Liegende brüchig, so wird neben dem Försten-Gewölbe auf dieser oder jener Seite eine Scheiben-Mauer aufgeführt; zeigen sich aber neben der Förste zugleich Hangendes und Liegendes und das Sohlen-Gestein feige, so kommt die elliptische Mauerung in Anwendung.

Mauerung von Schachten und Gesenken.

736. Alle Mauerungen der Art müssen von unten nach oben aufgeführt werden und sie zeigen sich verschieden, je nachdem Schachte und Gesenke saigere sind oder tonnlägige.

Bei saigeren Bauen der Art müssen entweder die beiden kurzen oder die beiden langen Stöße in Mauerung gesetzt werden, oder es ist bei allen vier Stößen zugleich erforderlich. Soll die Stoßmauer von einer Strecke, wo viel Weitung ist, aufwärts geführt werden, so wird ein, 1 bis 1½ Ellen starker Spannbogen vom Hangenden zum Liegenden angebracht und die Widerlagen läßt man so tief einhauen, bis festes Gestein erreicht ist. Auf diese Hauptbogen führt man senkrechte Scheiben-Mauern und „wirft" in Entfernung von 2 bis 3 Lachter Stoßbogen. Bei Mauern für einen oder für beide lange Stöße wählt man, in so fern viel Seitendruck zu vermuthen, elliptische Mauerung oder läßt solche nach der Zirkellinie aufführen.

Schacht-Scheider dienen, um Fahr- und Förder-Schachte von einander abzusondern und zugleich beiden langen Stoßmauern mehr Festigkeit zu geben bei auf dieselben einwirkendem starken Seitendruck. Bei flachen oder tonnlägigen Schachten oder Gesenken wird im langen Stoß des Hangenden entweder mit überspringenden Bögen gemauert, oder man wendet Kellerhals-Mauerung an; letztere bildet ein halbliegendes fortlaufendes Gewölbe, dessen Widerlagen auf den kurzen Strossenmauern ruhen oder auf dem festen Gestein des Liegenden oder auf der liegenden Strossenmauer. Kellerhals-Mauerung verdient den Vorzug, denn sie gewährt mehr Haltbarkeit und ist bei jedem Fallwinkel anwendbar.

Senk-Mauerung.

737. Eine besondere Art von Mauerung, die im Triebsande, im „schwimmenden Gebirge" stattfindet. Man beginnt solche damit, daß ein Schacht einige Lachter abgeteuft und in „Getriebe gesetzt," d. h. sogleich beim Absinken verzimmert wird.

Es ist dies eine schwierige und gefährliche Bergmanns-Arbeit, welche namentlich bei Tarnowitz in Schlesien zu sehen.

Auf die Schachtsohle kommen zwei runde, aus starken Eichenbrettern gefertigte Kränze oder Roste zu liegen, beide von verschiedenem Durchmesser, so daß zwischen ihnen ein Raum bleibt, innerhalb dessen gemauert wird. In der Sohle macht man einen Sumpf, schrämt den Rost los und nun senkt sich dieser mit der Mauer. Es muß mit der Sicherungs-Art, wovon die Rede, fortgefahren werden, bis man feste Felslagen trifft, alsdann findet gewöhnliche Mauerung statt.

Zum Behufe der Aufschließung eines mächtigen Galmei-Lagers bei Engis, zwischen Chokier und Huy am linken Maas-Ufer in Belgien, wählte man kürzlich beim Stollen-Betrieb auf schwimmendes Gebirge eine neue Methode; das Verfahren ist der Theorie nach richtig, aber bei der Ausführung dürfte man leicht auf diese und jene, nicht immer leicht zu beseitigende Hindernisse stoßen.

738. Gruben-Mauerung bietet, im Vergleich zur Zimmerung, aus allgemeinem Gesichtspunkte betrachtet, für den Staat den Vortheil der Holzersparniß. Es kommt bei ihrer Anwendung jedoch zugleich darauf an, ob und was für Mauerungs-Materialien zu haben sind. Mauerung hält stärkeren Druck ab und ist von längerer Dauer; dadurch bezahlt sich der, bei ihrer ersten Herstellung verursachte großere Aufwand reichlich.

Uebrigens verdienen, ehe man sich für Mauerung entscheidet, noch folgende Umstände Erwägung:

a) ob ein wichtiger, lange anhaltender Bau zu hoffen ist, überhaupt ob zu erwarten, daß Schachte, Stollen u. s. w. auf lange Zeit offen zu erhalten sind?

b) Preise des Holzes und der Mauerungs-Materialien.

c) Beschaffenheit der Wetter (es gibt deren, die binnen wenigen Jahren die Zimmerung stockig machen).

d) Beschaffenheit des Gebirges (nicht selten vermag man nur durch Mauerung den Druck abzuhalten).

Gruben-Mauerung mit Steinsalz. In den Bergwerken von Wieliczka hat man, in der „Kammer" Ober-Ursula, Mauerung mit Salzquadern. Die Quader von Steinsalz sind als Mauerwerk aufeinander geschichtet und mit aufgegossenem Wasser fest untereinander verkittet.

739. Sicherung bergmännischer Baue durch Eispfeiler. Im Kirchspiele Aardahl in Norwegen legte man in großer Höhe — „jenseit der Wolken," wie L. v. Buch sagt — Bergwerke auf Kupfer an. Statt des Holzes, das nur mit bedeutender Mühe am steilen Gebirge heraufgebracht werden konnte, mußte man Eis benutzen: man ließ nämlich Wasser in den Gruben aufsteigen, gefrieren, schlug das Eis wieder heraus und ließ nur Eispfeiler stehen zur

Unterstützung, die so leicht nicht wegschmelzen konnten. — Die Regellosigkeit der Lagerstätte und Mühe der Gewinnung machte bald der kühnen Hoffnung ein Ende.

Wetterwechsel in Gruben.

740. Unter den Schwierigkeiten, welche Bergleute bei ihren unterirdischen Arbeiten zu überwinden haben, sind böse Wetter eine der größten; sie hindern das Brennen des Geleuchtes, manche bewirken augenblickliches Erlöschen desselben; sie erschweren das Athmen und werden in häufigen Fällen selbst tödtend. Alle Reiche der Natur bieten Stoffe zum Entstehen böser Wetter.

Beschaffenheit und Eigenschaften der Gase, welche Gruben-Wetter verderben, und Ursachen ihrer Bildung.

741. Atmosphärische Luft.

Besteht bekanntlich dem Volumen nach aus 79 Proc. Stickstoff und 21 Proc. Sauerstoff, wozu noch etwas kohlensaures Gas kommt.

Die Luft in Gruben wird verändert durch Entziehung eines Theiles ihres Sauerstoffes oder durch Vermengung mit fremden Gasarten; diese entstehen aus der chemischen Zersetzung gewisser Substanzen, oder entwickeln sich nur aus Höhlungen und Klüften der Gesteine, worin die Gruben befindlich.

Unter den Ursachen, die meist zur Luft-Veränderung in den Gruben beitragen, sind: Athmen der Arbeiter, das bei großer Anstrengung heftig und geschwind; Dampf des Geleuchtes; Zersetzungen der Schwefel-Verbindungen; Umwandelungen, die brennliche Mineralien erleiden, besonders Steinkohle u. s. w.

Die Gasarten, welche in Gruben getroffen werden, sind von geringer Zahl, es gehören dazu:

742. Kohlensäure. Erfüllt, vermöge ihrer großen Eigenschwere, besonders die unteren Theile der Räume und ist namentlich in solchen vorhanden, die nur einen Ausgang haben. Kohlensaures Gas — Schwaden der Bergleute — bewirkt, wo es concentrirt vorkommt, Verlöschen des Geleuchtes und Erstickung der Arbeiter; gemischt mit atmosphärischer Luft verursacht dasselbe Kopfwehe.

Kennzeichen dieses Gases für den Bergmann sind ein eigenthümlicher, apfelartiger Geruch; rothe Flamme der Lichter; die Nasenlöcher werden durch schwarzen Ruß verstopft.

In Gruben, wo Kohlensäure-Entwickelung statt hat, muß der Wetterwechsel so stark seyn, daß das Gas in der Luft nie in dem Verhältniß anwächst, um schädlich werden zu können.

743. Stickstoff. Stellt sich überall gleichzeitig ein, wo Kohlensäure auf Kosten des Sauerstoffes der Luft gebildet wird, vorzugsweise in Gruben, wo

der Wetterwechsel nicht genügend. (Böse Wetter.) Eben so gefährlich, als Kohlensäure.

744. Kohlen-Wasserstoff. Entwickelt sich besonders auf Kohlen-Flötzen. Erscheint mitunter als weißlicher Nebel oder hängt sich — so zumal in manchen Gruben Englands — in Gestalt von Spinnen-Geweben oder in kleinen, weißlichen Kugeln dem Grubenholz an. Bergleute zerdrücken solche Kugeln mit dem Finger, ohne das Licht nahe zu bringen.

Häuft sich das Gas so an, daß es den dreizehnten Theil im Gemenge unterirdischer Luftarten ausmacht, so entzündet sich dasselbe an der Flamme des Geleuchtes, und nun finden die, für Gesundheit, ja für das Leben der Bergleute, wie für Grubenbaue höchst gefährlichen Explosionen statt (schlagende Wetter).

Kein Jahr vergeht, wo nicht in Frankreich, Belgien, namentlich aber in England durch schlagende Wetter bedeutende Unglücksfälle veranlaßt werden. Zu den besonders traurigen in neuerer Zeit gehören jener bei Mons in Belgien; ohne daß eine Explosion gehört wurde, sah man hier am 5. Mai 1845 aus dem Tagesschacht starken Rauch aufsteigen, ohne daß ein Arbeiter erschien. Sogleich angestellte Nachforschungen ergaben, daß 34 Männer erstickt, 23 verbrannt oder verstümmelt waren; im nämlichen Jahre, am 21. August, tödtete eine Gas-Explosion auf einer Kohlen-Grube zu Durham in England 49 Arbeiter; auf einer der Gruben bei Barnsley in England kamen am 24. Jan. 1849 durch schlagende Wetter 88 Menschen um's Leben. — Man hat ausgerechnet, daß von 1827 bis 1842 in England, Frankreich und Belgien 9602 Gruben-Arbeiter getödtet oder verstümmelt wurden. — Erst kürzlich, am 2. Nov. 1851, wurden auf einer englischen Steinkohlen-Grube wieder 32 Mann durch eine Explosion getödtet.

Bei seinem geringen specifischen Gewicht strebt das Kohlenwasserstoffgas die oberen Theile der Grubenbaue einzunehmen.

Besondere Vorsicht ist beim Bohren im Innern von Kohlen-Werken erforderlich; hier entwickeln sich, oft ohne die geringsten Anzeichen vorhandener verdorbener Luft, plötzlich böse Wetter in großer Menge und mit großer Schnelligkeit. Das in Gesenken u. s. w. vorhandene Wasser pflegt sich nach und nach mit jenem Gas zu imprägniren, darum ist von Zeit zu Zeit Prüfung der Grubenwasser nothwendig. Am leichtesten geschieht dies durch eine wässerige Auflösung von essigsaurem Bleioxyd.

Schwefel-Wasserstoff-Gas ist nur hin und wieder auf französischen Gruben vorgekommen; leicht zu erkennen an seinem eigenthümlichen Geruch.

Schweflichte Säure und Kohlenoxyd bilden sich nur beim Verbrennen des Pulvers und bei Kohlenbränden.

Mittel, um zu erkennen, ob in Gruben Luft vorhanden, die nicht athembar oder explodirend ist.

745. Will man in Gruben eindringen, die nicht regelmäßig besucht werden, und ist man im Voraus überzeugt, daß kein entzündbares Gas-Gemenge vorhanden, so dient eine Lampe; wo diese brennt, wird die Luft athembar seyn, erlöscht das Licht, so enthält die Luft entweder Kohlensäure oder einen großen Ueberschuß von Stickstoff, häufig beides zugleich; das Eindringen würde sehr

gefährlich seyn, bevor nicht eine Erneuerung der Wetter stattgefunden, oder man muß sich besonderer Vorrichtungen für das Athmen bedienen.

Besteht die Vermuthung, daß Kohlen-Wasserstoff in der Grubenluft vorhanden sey, so ist die Davy'sche oder eine andere Sicherheits-Lampe zu gebrauchen; aber sehr bedenklich bleibt es, sich in Räumen aufzuhalten, wo der Drahtcylinder sich mit Flamme erfüllt, und erlöscht die Lampe, so droht Erstickung.

Früher war es der Gebrauch, schlagende Wetter absichtlich in Gruben zu entzünden, um sie zu zerstören; das Mittel ist gefährlich für die Arbeiter und für die Gruben.

Ein neuerfundenes Instrument, das Gazoscop, um die Gegenwart einer Beimischung entzündlicher oder explodirender Wetter zur atmosphärischen Luft mit Sicherheit zu entdecken, beruht auf dem Princip des Aräometers.

Man nimmt zwei kleine Glaskugeln, die durch ein Metallstäbchen verbunden; beide stehen in solchem Gewichts-Verhältniß zu einander, daß wenn die eine über dem Wasser, die andere in demselben befindlich, sie sich das Gleichgewicht halten. Wenn nun die Luft allmählig oder plötzlich leichter wird, als zu Anfang des Versuches, so wirkt sie, einem angehängten Gewichte gleich, auf die schwebende Kugel und senkt den ganzen Apparat in's Wasser.

Der Vorschlag, Chlorkalk zur Einsaugung oder Zersetzung schlagender Wetter anzuwenden, hat sich bei Versuchen nicht bestätigt.

Mittel, einen beständigen Wetterwechsel in Gruben hervorzubringen.

746. Die Entstehung schädlicher Gase läßt sich nicht verhindern und man muß nur darauf bedacht seyn, sie aus den Gruben zu vertreiben oder eine Vertheilung derselben in großen Massen atmosphärischer Luft zu bewirken, um die Gefahr zu mindern.

Bei den Alten war die Wetter-Losung sehr mangelhaft; zwar besaßen sie manche Mittel, böse Wetter abzuwenden, so z. B. durch Wehen mit Tüchern, auch legten sie Wetterschachte an, aber von Maschinen zur Förderung des Wetterzuges geschieht keine Erwähnung.

Die einfachsten Mittel, Gruben von nachtheiligen Wettern zu befreien, bestehen darin, daß man atmospärische Luft in dieselben leitet und sie durch gewisse Oeffnungen wieder abzuziehen nöthigt; schädliche Gase werden im mächtigen Strom guter Luft aufgenommen und fortgeführt.

Die ganze Kunst der Wetter-Losung ist Beförderung dieser Circulation; man muß sie durch irgend ein Mittel hervorzubringen suchen und alle erleichternden Umstände sorgsam benutzen. Die Sache ist scheinbar leicht ausführbar, aber nicht selten auch sehr schwierig, zumal was schlagende Wetter — die am meisten Gefahr bringenden — angeht.

Bei der Wetterführung ist besonders die Verschiedenheit der specifischen Schwere warmer und kalter Luft zu benutzen. Jene strebt stets emporzusteigen und diese sinkt nieder, und so wird der Zweck zuweilen schon dadurch erreicht, daß man einer Grube zwei Tagesöffnungen gibt, eine niedrige und eine höher gelegene; das Ausströmen unterirdischer, das Einströmen atmosphärischer Luft gründet sich dann auf die verschiedene Temperatur und Ausdehnung beider.

Es ist vortheilhaft, Stollen in engen, schattigen Tiefthälern anzulegen, besonders wenn die Temperatur durch fließende Wasser noch vermindert wird und überhaupt nicht höher werden kann, als die in der Grube. Je größer die Zahl der Tagesöffnungen, um so besser geht meist der Wetterwechsel von statten. Indessen ist er oft unregelmäßig, weil die bedingenden Ursachen veränderlich sind; im mittleren und nördlichen Europa zeigt sich derselbe im Winter stets besser, wie im Sommer.

747. Für weitläufige Grubenbaue, auf denen die Schachte weit auseinander liegen, wird solch ein natürlicher Wetterwechsel oft ungenügend befunden, man muß zu künstlichen Mitteln schreiten, dahin:

1) Wetterscheider. Sie trennen Fahr- und FörderSchachte, bestehen aus wohlzusammengefugten Brettern und erheben sich etwa ein Lachter über die Schacht-Oeffnung, damit der Wind dem Wetterzuge, welcher zwischen der großen und kleinen Schacht-Abtheilung entsteht, Widerstand leistet und die guten Wetter bis auf möglichst große Tiefe erhalten werden.

2) Wetterlutten, d. h. Röhren oder aus Brettern zusammengesetzte Kanäle von ungefähr 6 Zoll Breite; die zu Tag ausgehende Oeffnung der Lutte wird möglichst erhöht und gegen Einfallen von Regen u. s. w. durch einen Hut gesichert, der nach dem Wind gedreht werden kann.

Um die Lutten so dauerhaft wie möglich zu machen, ist Manches zu beobachten die inneren Brettflächen namentlich sind glatt abzuhobeln, die Kanten der Bretter sorgsam zu fugen und die Fugen mit Pech zu vergießen; die Wechsel müssen verdichtet werden durch Bestreichen mit Kitt aus einem ungelöschten Kalk u. s. w. — Holzröhren, früher mehr angewendet, sind meist zur Erzeugung eines guten Wetterwechsels zu eng. Da hölzerne Lutten von schlechten Wettern im Verlauf der Zeit inwendig und auswendig stark angegriffen werden, da sich im Innern manchmal schwammartige Gewächse bilden (deren Anwesenheit nachtheilige Folgen bringt), so hat man neuerdings Wetterlutten von Zinkblech vorgeschlagen und auch an einigen Orten bereits eingeführt, wie im Mannsfeldischen. Eine größere Dauerhaftigkeit ist jedenfalls vorauszusehen.

3) Wetteröfen. Die Temperatur-Aenderung, welche Luft in Gruben erleidet, ist die bedingende Ursache ihrer Strömung. Ein sehr einfaches Mittel, die Temperatur des Luftstromes zu erhöhen, ist, daß man denselben über ein unterhaltenes Feuer fortleitet; Wetteröfen dienen daher allgemein und in jeder Jahreszeit zur Beförderung des Wetterwechsels. Sie werden am oberen Ende der Lutten mit diesen in Verbindung gesetzt.

4) Maschinen zur Bewirkung eines ununterbrochenen Luftstromes in Gruben; sie müssen bedeutende Luftmengen bewegen und sollen die Pressung der Luft nur wenig erhöhen, welche sie in der Atmosphäre schöpfen, wenn dieselben blasen, sowie in der Grube, wenn sie saugen. Solche Maschinen sind:

a) Blasebälge mit einem oder mit mehreren Ventilen, die beim Aufziehen und Zudrücken sich nach verschiedenen Richtungen öffnen und schließen.

b) **Windtrommeln** (Fig. 196.), runde Gehäuse, ungefähr 6 Fuß im Durchmesser, in welchen sich ein Rad bewegt, das meist acht Flügel hat, c, d, e, und so breit ist, daß zwischen ihm und den Wandungen des Gehäuses nur der

Fig. 196.

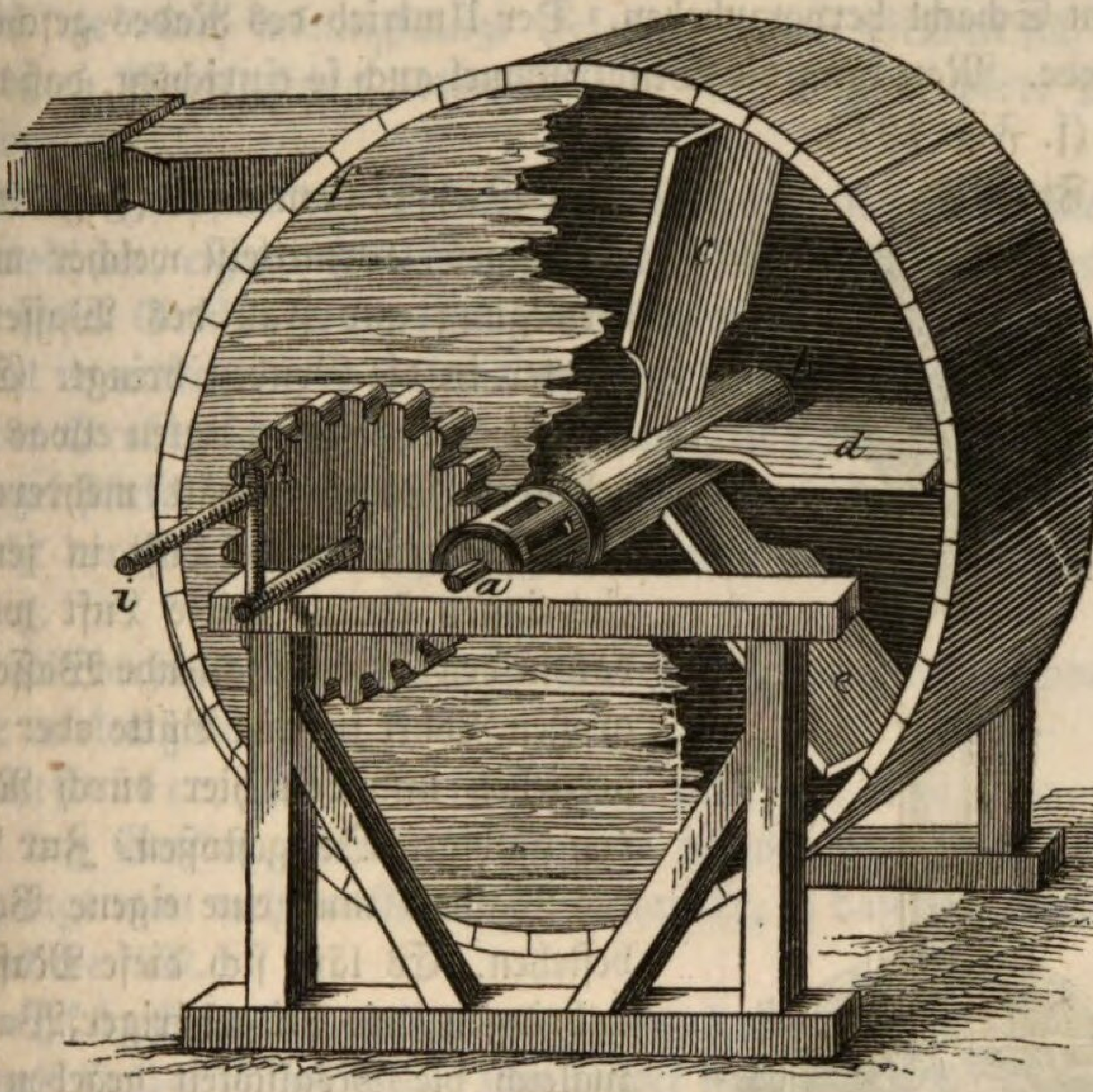
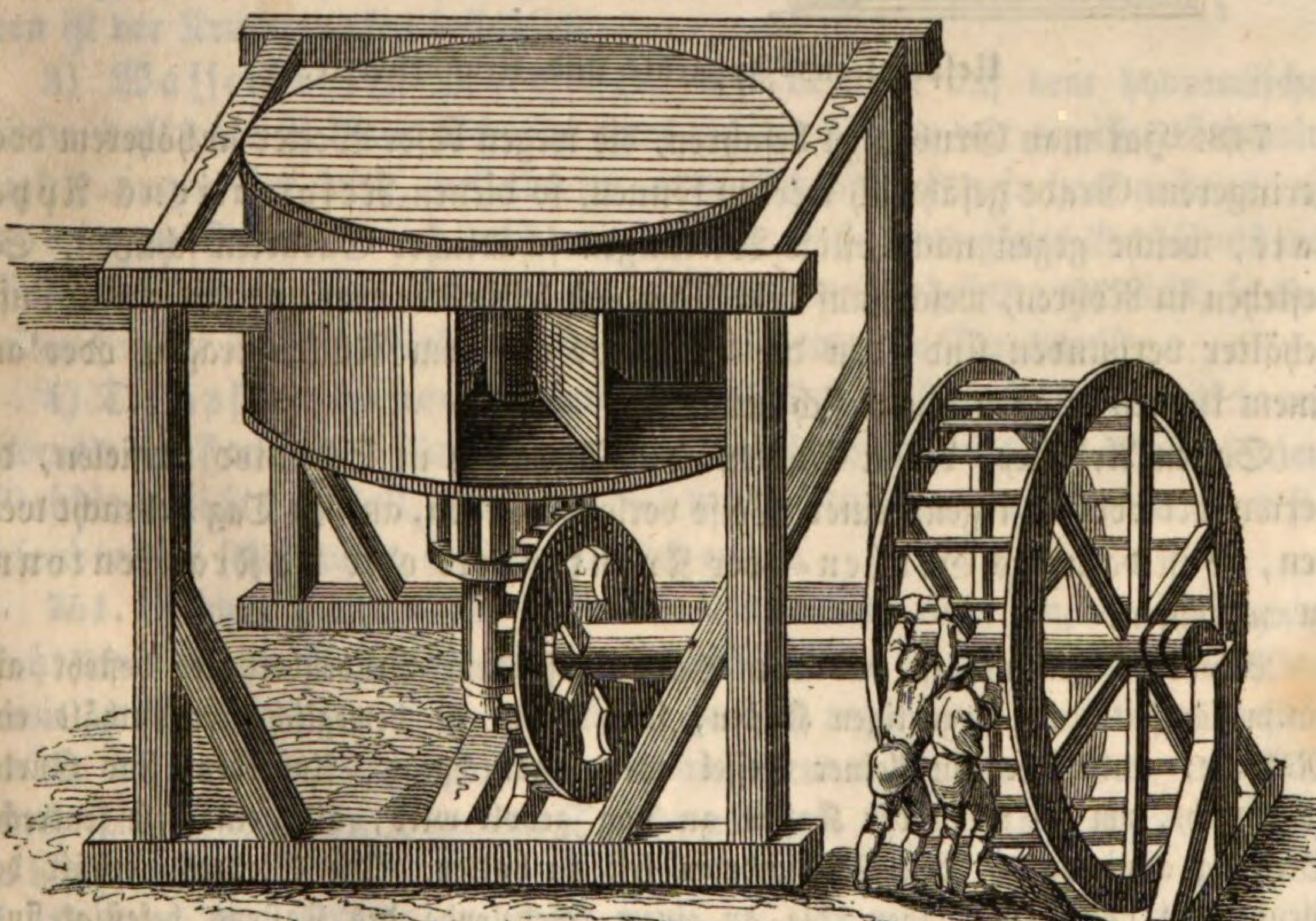
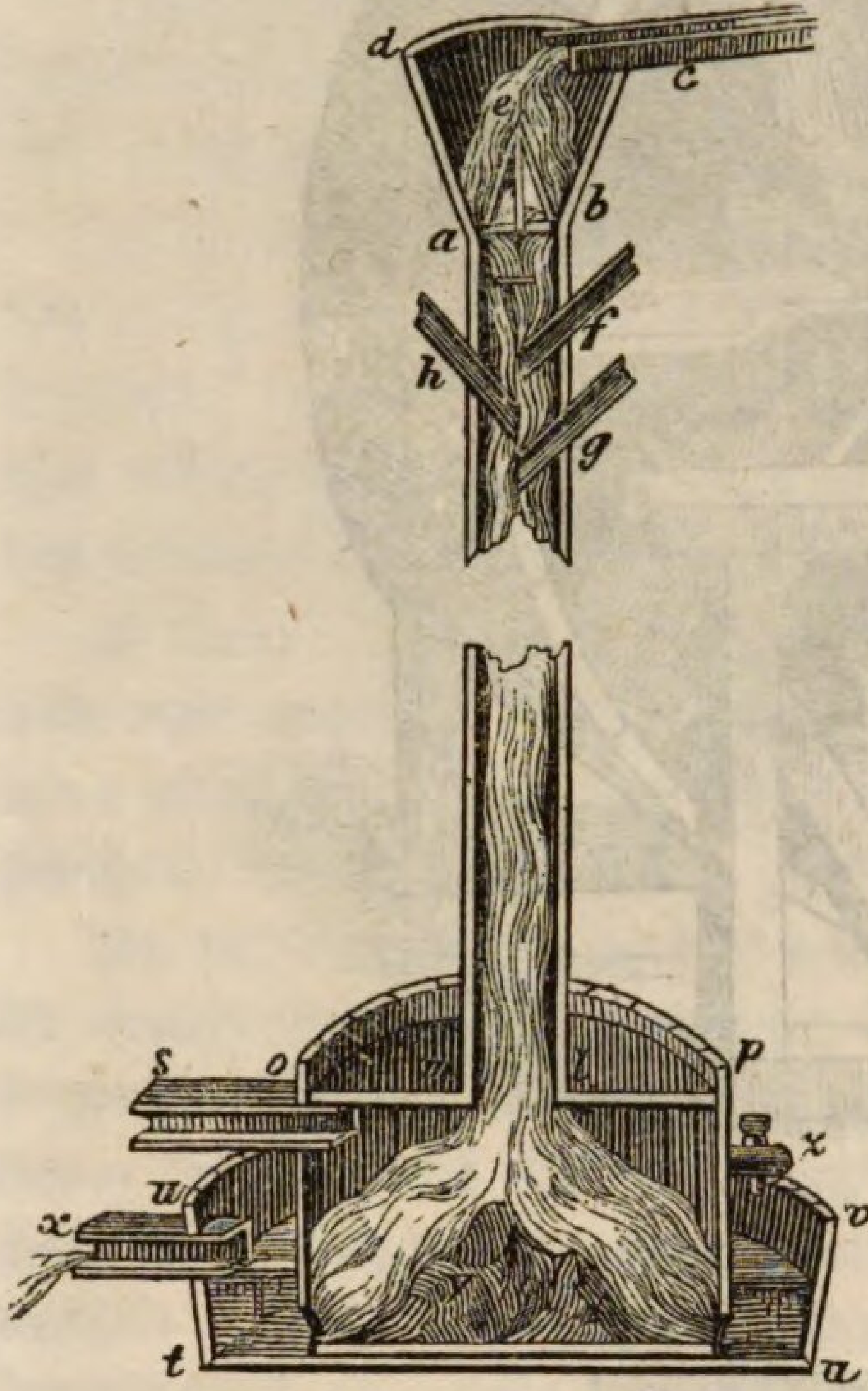


Fig. 197.



nöthige Spielraum bleibt. Ein Stirnrad g greift in die Triebstöcke a des Wellenbaumes ein. Zwei Oeffnungen, eine an der Peripherie des Gehäuses, verbunden mit der Lutte des Schachtes f, die andere an der Seitenwand, dienen zur Unterhaltung des Wetterzuges, jene um frische Luft einzublasen, diese um Luft aus dem Schacht hervorzuheben. Der Umtrieb des Rades geschieht durch Menschenhände. Man kann die Windtrommel auch so einrichten, daß die Windflügel stehen (s. Fig. 197.).

Fig. 198.



c) Wassertommeln (Fig. 198.), Vorrichtungen, vermittelst welcher man durch Bewegung und Fall des Wassers frische Wetter in die Gruben bringt. Ein Trichter mit einer langen, unten etwas enger zugehenden Röhre enthält mehrere Seitenröhren, durch welche Luft in jene Röhre eindringen kann. Diese Luft wird durch das in den Trichter fallende Wasser aus der großen Röhre in eine Bütte oder Trommel getrieben und von hier durch Röhren an den nöthigen Ort gestoßen. Zur Ableitung des Wassers muß eine eigene Vorrichtung bestehen. Es läßt sich diese Maschine nur anbringen, wo bei gehöriger Wassermenge zugleich die Möglichkeit gegeben ist, das Wasser nach unten wieder abfließen zu lassen.

Respirations-Apparate und Krankenbette.

748. Hat man Gruben zu befahren, die wegen böser Wetter in höherem oder geringerem Grade gefährlich werden können, so dienen Respirations-Apparate, welche gegen nachtheilige Wirkungen schädlicher Gasarten schützen. Sie bestehen in Röhren, welche auf dem Munde befestigt werden und mit einem Luftbehälter verbunden sind, den die Bergleute auf dem Rücken tragen oder auf einem kleinen Wagen hinter sich herfahren.

Sollen Arbeiter, die in Stollen oder Schachten in Scheintod verfielen, die verwundet oder in irgend einer Weise verletzt worden, an den Tag gebracht werden, so ist dazu das Gruben- oder Krankenbett oder die Krankentonne zu empfehlen.

Besonders geeignet ist das von Valat erfundene Grubenbett; es besteht aus einem fünfseitigen, sargartigen Kasten; sein Deckel ist beweglich; er enthält eine Matratze, unter der ein kleiner Sessel quer hindurchgeht. Außerdem sind Gurten angebracht, um — wenn der Kasten zu Tag geholt wird, also eine fast senkrechte Stellung annimmt — den Verwundeten fest zu halten. Die Stellung erhält das Grubenbett durch Handhaben, die an einem Giebelende des Kastens befestigt sind; auf diesem tritt auch der Bergmann auf, dem die Führung beim Aufholen zukommt.

Wasserlosung und Teichbau.

749. Zu den Hindernissen, mit welchen der Bergmann zu kämpfen hat, gehören auch die durch mannigfaltige Ursachen in den Gruben sich sammelnden Wasser, deren Wegschaffung nothwendig ist und wozu mehrere Mittel vorgeschlagen wurden.

Die Alten schöpften das Wasser aus, bedienten sich auch, wie Lucrez und Vitruv erwähnen, eigener Maschinen, ferner hatten sie Stollen zur Abführung. In nicht tiefen Gruben wendet man wohl heutiges Tages noch das Ausziehen durch Kübel vermittelst eines Haspels an oder es werden Handpumpen gebraucht. Haben aber Gruben schon mehr Teufe erlangt, in welchem Falle sich die Wasser in der Regel stärker anzuhäufen pflegen, oder ist der Zudrang überhaupt bedeutend, reicht der Erbstollen nicht hin, so werden Pumpenwerke oder Kunstsätze nothwendig.

750. Die verschiedenen Wasserhebungs-Maschinen, um Pumpenwerke oder Kunstsätze wirken zu machen, sind:

1) Kunsträder, meist oberschlächtige, nicht nur über Tag, sondern gar häufig in den Gruben. Wo ein Erbstollen ist zum Auslaufen der Aufschlage-Wasser, hängt man mehrere Räder übereinander, so daß das Wasser von einem auf das andere fällt.

2) Roßkünste werden selten und meistens nur da angewendet, wo wegen Wasser- und Holz-Mangel weder Kunsträder noch Feuer-Maschinen angebracht werden können. Ein wagerecht umgehendes Kammrad, das durch Pferde bewegt wird, greift in ein senkrecht stehendes Triebrad ein, und an der Welle des letztern ist der Krummzapfen befindlich.

3) Wassersäulen-Maschinen. Sie beruhen auf dem hydraulischen Satze, daß wenn in einen Schenkel eines Hebers Wasser mit gewisser Geschwindigkeit eingegossen wird, dasselbe im einen Schenkel eben so hoch ansteigt, als im anderen Schenkel, und mit umgekehrtem Geschwindigkeits-Verhältniß des Einsteigens, wenn beide Schenkel gleichen Durchmesser haben; wo nicht, so verhalten sich die Geschwindigkeiten, wie die Quadrate der Durchmesser.

4) Dampfmaschinen. Haben den Nachtheil, daß sie stets einen nicht unbedeutenden Feuerungs-Aufwand veranlassen, während dies bei Wassersäulen-Maschinen nicht der Fall, diese überdies wenig Reparaturen erfordern und sich besonders bei sehr hohem Gefälle nützlich zeigen.

751. Reichen Bäche in der Nähe von Bergwerken nicht hin, um für's ganze Jahr die nöthigen Aufschlage-Wasser zum Behuf der Wasserhebungs-Maschine, sowie zu Pochwerken u. s. w. zu geben, so muß man, um die Wasser zu sammeln, welche durch Regengüsse, durch aufgehenden Schnee u. s. w. entstehen, durch Aufwerfung von Dämmen Teiche anlegen. Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

1) Lage. Wo möglich ein Thal mit weiter Sohle und engem Zusammenschließen an einer Stelle, um nur kurzer Dämme zu bedürfen; hinreichende

Höhe, um das Wasser auf die Maschine leiten zu können; Lehmgrund, oder festes, nicht zu sehr zerklüftetes Gestein.

2) Größe; sie richtet sich nach dem ungefähren Zufluß und der Menge des für eine bestimmte Zeit erforderlichen Aufschlage-Wassers. Lebendige Bäche verdienen den Vorzug. Ein Teich muß jedenfalls so ausgedehnt werden, daß er nicht so leicht verschlammt werden kann.

3) Damm, den Teich einfassend. Er muß auf wasserhaltigem Grunde erbaut werden und dem Druck des Wassers gehörig widerstehen, zu welchem Ende derselbe unten mehr Durchmesser erhält. Dämme werden aus Erde aufgeführt oder gemauert. Bei jenen besteht der mittlere Theil aus fest gestauchtem Lehm; er erhält nach beiden Seiten eine Erdanschüttung, wobei man die innere Böschung mit einer Trockenmauer versieht oder mit Weiden bepflanzt, das Uebrige aber mit Rasen belegt. Gemauerte Dämme müssen, wo kein festes Gestein vorhanden, einen Rost erhalten.

4) Graben, bestimmt, das Wasser in Teiche zu leiten, dürfen auf 100 Klafter nicht weniger als 4 Fuß Fall haben. Ihre Breite und Tiefe richtet sich nach der zufließenden Wassermenge.

Förderung.

752. Erze, so wie die gewonnenen tauben Gesteine, die Berge, müssen aus den Gruben gebracht werden: Erze auf Pochwerke, Scheidebänke in der Hütte; Berge stürzt man über die Halde, insofern sie nicht in den Gruben versetzt werden können.

Im Allgemeinen sind zu unterscheiden:

1) Stollen- oder Strecken-Förderung;
2) Schacht-Förderung;
3) Tage-Förderung,

je nach dem Verschiedenartigen der Räume, in welchen das Geschäft statt hat. Jede dieser Arten verlangt eigenthümliche Vorrichtungen, Maschinen und Behandlung; für Stollen- und Schacht-Förderung aber gilt das allgemeine Gesetz, daß man Erze und Berge wo möglich auf einer Sohlen-Linie, d. h. ohne daß unterwegs mehrere Male aus- und eingefüllt werde, an den Tag bringen lasse.

Bei den Alten war die Förderung um Vieles mühsamer; sie förderten das Erz nur durch Herausstragen, indem ein Arbeiter dem andern die Last zureichte, was geschehen konnte, da sie die Gewinnung mehr in oberen Teufen betrieben. Bei der Arbeit hatten die Bergleute Lampen an der Stirn, d. h. am Schachthute befestigt.

Stollen- und Strecken-Förderung.

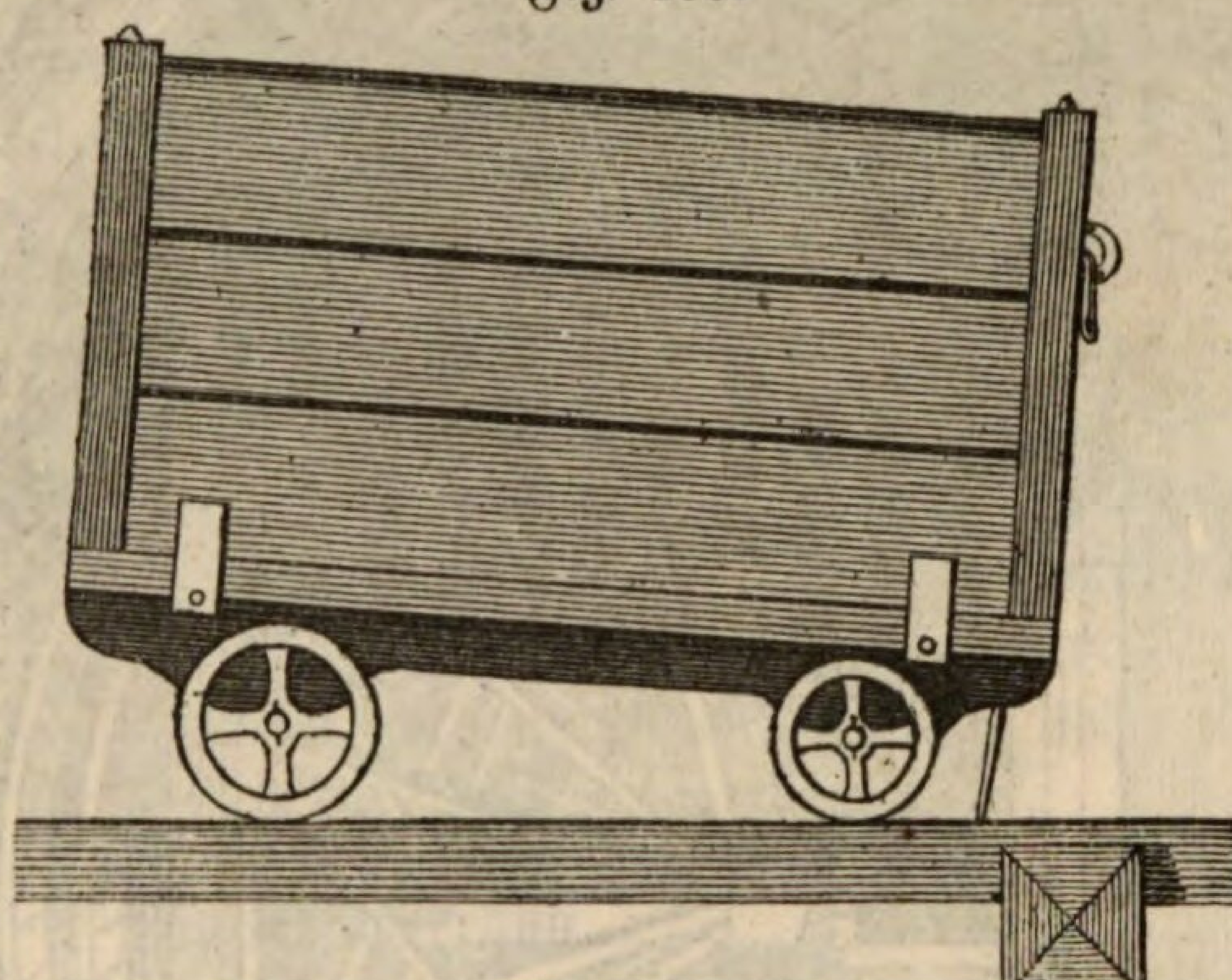
753. Um Erze und Berge vom Orte der Gewinnung bis zu Schachten auf Strecken zu fördern, bedient man sich verschiedener Förder-Gefäße, deren Wahl

von örtlichen Verhältnissen abhängt. Die gebräuchlichsten sind Karren und Hunde. Zum Füllen dieser Gefäße bedarf der Bergmann der Körbe und der Kratzen. Letztere sind von der Wegfüllarbeit her bekannt; die Körbe werden aus Holzspähnen geflochten und dienen, um das mit Kratzen hineingezogene Haufwerk in Karren, Hunde oder andere Förderungs-Gefäße zu stürtzen.

Hin und wieder gebraucht man statt des Korbes den Bergtrog, ein Holzgefäß von Muldenform. Die Karren der Bergleute ähneln gewöhnlich Schiebkarren, der Boden ist zur stärkeren Befestigung mit zwei Eisenstangen versehen.

Bergleute müssen meist in gebückter Stellung den Karren schieben; dies wird bei engen Räumen besonders sauer.

Fig. 199.



Leichter ist die Förderung in Hunden. Man unterscheidet deutsche (Fig. 199.) und ungarische Hunde. Jene, die namentlich bei Freiberg im Brauch, bestehen aus einem Holzkasten, der sich auf vier Rädern bewegen läßt. Am Boden des Kastens sind ebenfalls zwei Räder befestigt, deren Axe winkelrecht auf dem Boden steht. Auf dem Tragewerk der Strecke ist das Hunds-Gestänge aufgenagelt: zwei parallele Leisten, so weit von einander entfernt, daß beide Boden-Räder darin gehen können. Der ungarische Hund ist ein Holzkasten, der auf vier Rädern geht. Beide Hinterräder sind höher, als die vorderen, so daß die Bewegung mehr auf letzteren statt hat. An der Hinterwand befindet sich eine Handhabe, welche der Bergmann mit seiner Linken faßt; mit der Rechten, die auf der Seitenwand aufliegt, lenkt er den Hund.

In gar manchen Gruben wurden in neuerer Zeit Eisen-Schienen gelegt, in denen die Hunde gehen. Oft fördert man auch, unterirdisch sowohl als über Tag, auf Kanälen.

Eine der größten Kanal-Förderungen wurde im Steinkohlenwerk bei Manchester 1776 angelegt. Die Kähne fassen gegen 240 Centner Kohlen. Bei Freiberg befindet sich ein Kanal von einer halben Stunde Länge.

In der Regel ist die Förderung mit Hunden auf nicht zu langen Stollen jener durch Schachte vorzuziehen, um so mehr, wenn die Stollen-Mundlöcher in der Nähe der Pochwerke und Schmelzhütten befindlich, oder wenn, wegen Wasser-Mangel, kein Wasser-Göpel angelegt werden kann.

Schacht=Förderung.

754. Sind Erze oder Berge in Strecken bis zum Schacht gebracht, so werden sie in diesem an den Tag gefördert. Man wendet dazu Menschen= oder Thier=Kraft, Wasser oder Dampf an.

Geschieht die Schacht=Förderung durch Menschen, so genügt der einfache Haspel *). Zusammengesetzter ist der Pferde=Göpel (Fig. 200.) Einen

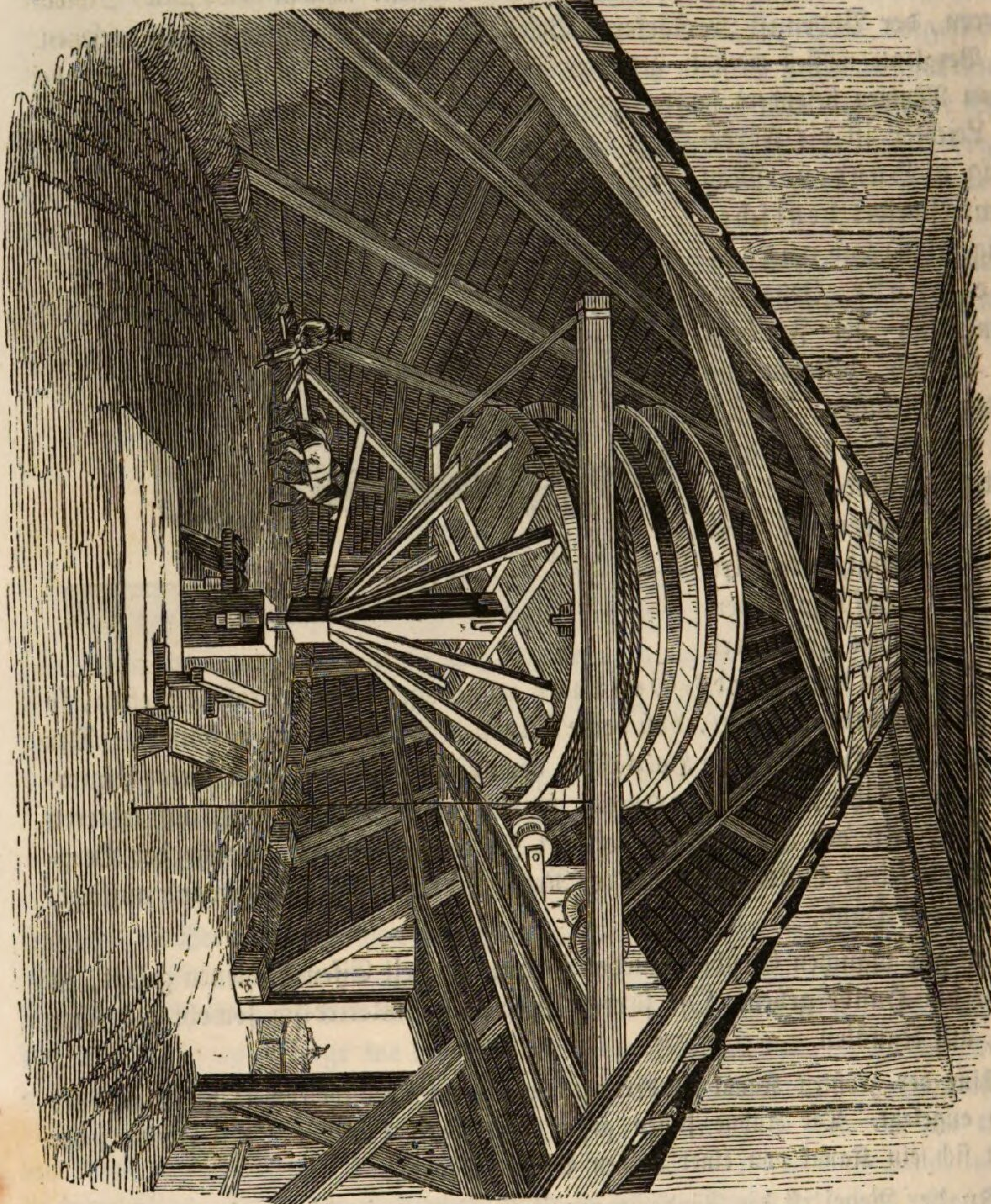


Fig. 200.

wesentlichen Theil desselben macht der Korb aus, auf dem das Treibseil in zwei Fugen, und zwar so aufgewickelt ist, daß das eine sich aufwindet, während das andere sich abwindet. Der Korb ist an einer stehenden Welle befestigt, die am oberen Ende, wie am unteren, mit ihren beiden Eisenzapfen in Spuren lauft.

*) Der Haspel ist auf Seite 46 dargestellt.

Am unteren Ende befindet sich die Deichsel, an welcher zwei oder mehrere Pferde oder Ochsen angespannt sind, die, wenn sie zum Ziehen getrieben werden, stets im Kreise herum gehen. Ziehen die Thiere, so dreht sich die Welle, mit ihr der Korb, ein Seil wird auf das andere gewickelt, das volle Fördergefäß — gewöhnlich Holzkasten, die man Tonnen nennt — geht den Schacht hinauf, das leere hinunter.

Häufig dienen auch Wasser-Göpel zum Fördern in Schachten; der Treibekorb wird durch ein Wasserrad in Schachten umgedreht. Solche Räder sind Kehrräder und unterscheiden sich von gewöhnlichen oberschlächtigen Rädern dadurch, daß sie zwei Reihen Schaufeln haben; es können dieselben, je nachdem die eine oder die andere Schaufel-Reihe beaufschlagt wird, nach dieser Seite sich drehen, nach jener, so geht bald die eine Tonne, bald die andere aufwärts. Die Höhe der Räder beträgt 16 bis 20 Ellen und sie bewegen sich mit reißender Schnelligkeit in den unterirdischen Räumen.

An Orten, wo Steinkohlen wohlfeil zu haben, wendet man Dampfmaschinen an. Sehr wichtig ist auch die zweckgemäße Förderung und Unterhaltung der Grubenseile.

Statt der Seile aus Hanf oder Leder werden auch Eisenketten — eiserne Treibseile — zum Fördern von Bergen und Erzen gebraucht. Ihre Vorzüge sind sehr wesentlich; bei längerer Dauer ist der Preis geringer.

Auf dem Harz sind solche — so viel man weiß — schon seit dem Jahre 1598 in Brauch.

Tage-Förderung.

755. Man bezweckt durch die Weiterbringung der zu Tage geschafften Erze, wo ihre Bereitung zu Kaufmannsgut erfolgt, d. h. die Förderung von Stollen oder Schachten nach Poch- oder Waschwerken, nach Scheidebänken oder Schmelzhütten.

Die Tage-Förderung wird bewerkstelligt:

1) durch Wagen;
2) durch Karren, größer als gewöhnliche Grubenkarren;
3) durch Hunde von Menschen gestoßen, oder, bei aufsteigender Fläche, mit dem Haspel gezogen;
4) auf Kähnen, wo schiffbares Wasser oder Kanäle vorhanden.

756. So groß, ja so einzig in ihrer Art die Aussichten sind, welche sich durch die natürlichen Verhältnisse abzubauender Erzlagerstätten dem künftigen Betrieb der Tiefbaue nicht weniger Gebirgs-Gegenden eröffnen, so stellen sich denselben unverkennbar, was Wetterlosung, Wasserhaltung und Förderung betrifft, in technischer Hinsicht nicht geringe Schwierigkeiten entgegen. Gruben, denen die Aufbringung vergrößerter Kosten für die erforderlichen Umtriebs-Kräfte, für Unterhaltung des gesammten Maschinen-Wesens, zu schwer fällt, müssen darum früher oder später auflässig werden, wenn es nicht gelingt, die Schwierigkeiten des Tiefbau-Betriebes zu heben.

Aufbereitung der Erze und Ausbringen der Metalle.

757. Die Metalle finden sich in sehr mannigfachem Zustande, darum ist es bei Weitem in den meisten Fällen nothwendig, sie vor dem Zugutmachen gehörig vorzubereiten. Zuerst ist mechanische Absonderung beibrechender Gang- und Bergarten nothwendig, d. h. aller mit geförderten untauglichen Mineralien.

Bergleute pflegen Metalle — ohne Berücksichtigung ihrer chemischen Verschiedenheit und der mannigfachen Vererzungs-Stoffe, wie Schwefel, Säuren u. s. w. — in gediegene und vererzte zu theilen; beide kommen vor:

1) Derb; blanke oder derbe Erze sind solche, welche man rein für sich erhalten kann. Sie bedürfen keiner Aufbereitung, nur des Pochens, damit solche leichter schmelzen oder genauer mit den „Zuschlägen" gemengt werden können.

2) Eingesprengt, d. h. in größeren oder kleineren Theilen zerstreut in Gang- und Bergarten, so daß vor der Schmelzung dieses Fremdartige abgeschieden werden muß. Es gibt: a) grob Eingesprengtes, wenn die Erztheile noch solche Größe haben, daß sie durch Scheidung, Trocken-Pochen und Siebsetzen von ihren Bergarten getrennt werden können; b) fein Eingesprengtes, d. h. die Erz-Theilchen sind so klein, daß sie vor der Schmelzung gepocht und gewaschen werden müssen.

Erze, aus viel eigentlichem Erz mit wenig Gestein bestehend, heißen reiche.

758. Die Aufbereitung ist zumal da von höchster Wichtigkeit, wo sehr verschiedene Erze zusammen brechen, d. h. verbunden, mehr oder weniger gemengt mit einander, vorkommen. Kupfer- und Eisenerze, sehr häufig zusammenbrechend, lassen sich nicht, vermittelst eines gemeinschaftlichen Schmelz-Prozesses, jedes für sich, ausbringen; ihre Verbindung zu einem Ganzen würde sie unbrauchbar machen für die Zwecke, zu welchen dieselben dienen sollen. Ferner würden mit vorkommende Mineralien dieser oder jener Art — insofern sie nicht das Ausschmelzen fördern — eine nachtheilige Ausdehnung der Schmelzwerke veranlassen.

759. Ehe Erze aus Gruben gefördert werden, sondert man solche in Pochgänge, Scheiderze und ganz edle Erze. Pochgänge sind jene, wo Erze in anderen Mineralien eingesprengt vorkommen, Scheiderze finden sich in größeren Parthieen.

Pochgänge werden über Tag, auf den Halden, oder an besonders dazu eingerichteten Orten ausgeschlagen. Die Arbeit besteht darin, daß die Bergleute solche bis zur Größe gewöhnlicher Eier zerschlagen, und das vorhandene Scheideerz von den Pochgängen sondern. Das Gezähe ist ungefähr das nämliche, wie beim Bohren.

Auf Scheide-Bänken — lange Tische, auf denen die Erze aufgehäuft sind — werden diese (in der Regel von Knaben unter 14 Jahren, den soge-

nannten Scheidejungen) sodann weiter bearbeitet; sie zerkleinern solche und trennen sie nach ihrem Metall-Reichthum in mehrere Sorten.

Eben so wird das Grubenklein — d. h. das kleine, in Gruben abfallende Haufwerk (von den sogenannten Klaubejungen) geklaubt, was so viel sagen will, als nach dem Erz-Gehalt in mehrere Sorten getrennt. Die bei der Ausschlage-Arbeit zerkleinten Pochgänge kommen ins nasse Pochwerk, um daselbst bis zur Kleinheit gewöhnlicher Sandkörner zermalmt zu werden.

760. Pochwerke bestehen aus einem, von starken Eichenpfosten fest zusammen gezimmerten Trog — Pochtrog — einem Kasten, worin man die Pochgänge, indem stets Wasser zufließt, zerstampfen läßt. Das Kleinstampfen geschieht vermittelst besonders dazu eingerichteter, von Rad und Welle in Bewegung gesetzter Stampfer, der sogenannten Pochstempel.

Ganz eigenthümlich ist das Pochen oder vielmehr Mahlen auf gewissen peruanischen Werken. Ein großer Granitblock wird in Gestalt einer Untertasse ausgehöhlt und ein anderer Block darauf bewegt, der wie ein Mörser-Stößel rund gehauen ist.

Das aus dem Pochtroge fließende Wasser ergießt sich in ein Rinnwerk, damit es das zerstoßene Mehl, welches dasselbe mit sich führt, zu Boden setzen kann. Das in der Mehl-Führung — so heißt jenes Rinnwerk — niedergeschlagene Pochmehl kommt nun, zur weiteren Verarbeitung, auf Waschheerde, damit die Scheidung der Erze von anderen Mineral-Substanzen vollendet werde. Dies geschieht entweder durch Maschinen-Kraft oder durch Menschen-Hand. Heerde, wo die Scheidung der Erze von den „Bergen“ durch Maschinen bewirkt wird, nennt man Stoßheerde; jene, wo Menschen die Arbeit verrichten, liegende Heerde.

761. Stoßheerde sind Bretter-Tafeln, an ihren vier Enden mit Ketten in geneigter Lage aufgehängt, so daß sie sich hin und her bewegen können. Hinter dem Stoßheerd liegt eine Welle, welche durch ein Wasserrad bewegt wird. Am oberen Ende des Heerdes ist ein Holzkasten — Gefälle genannt; in diesen wird das Mehl gethan, welches auf den Heerd kommen soll, auch ergießt sich stets Wasser hinein und bildet mit dem Mehl einen Brei, der durch eine Oeffnung im Kasten auf den Heerd fließen kann. Ist dieser mit Mehl bedeckt, so werden — vermöge einer Bewegung, die der Heerd durch eine Stange erhält — Mineralien aller Art, die leichter sind, als die Erze, herunter geworfen, die Erze bleiben oben liegen.

Neuerdings hat Rittinger eine Wasch-Vorrichtung, die sogenannte Trommelwäsche erfunden, die, sehr sinnreich, alle ähnlichen Vorrichtungen übertrifft; zur Bedienung der ganzen Maschine, die höchstens $1\frac{1}{3}$ Pferdekräfte bedarf, um in Bewegung gesetzt zu werden, sind zwei Mann erforderlich; in 12 Stunden werden 200 bis 250 Ctr. damit verwaschen.

Die auf solche Weise geschiedenen Erze trocknet man auf großen Bänken und läßt sie sodann auf die Hütten abliefern.

762. Die Scheidung der verschiedenen einfachen Mineralkörper aus ihren natürlichen Verbindungen ist Aufgabe der „Hüttenkunde;“ unter Aus-

bringen der Metalle versteht man aber deren Darstellung aus mannigfaltigen Erzen in ihrer größten Reinheit und mit geringstem Kosten-Aufwand.

So wird z. B. Silber aus Erzen gewonnen, die man, je nach den in ihnen vorherrschenden Metallen, theils Silbererze, theils Blei- oder Kupfererze zu nennen pflegt. Dieser ausschließenden Bezeichnungen ungeachtet sind aber dennoch alle drei erwähnten Metalle fast immer in jenen Erzen vereinigt, und die Silber-Gewinnung meist mit einem Ausbringen von Blei, in vielen Fällen auch mit einer noch nachträglichen Kupfer-Ausbeute verbunden.

763. Die verschiedenen Arbeiten auf Hüttenwerken sind:

1) Röstung; sie besteht darin, daß man flüchtige Körper verdampfen läßt. Durch Röstung werden gewisse, den Hütten-Prozessen nachtheilige Stoffe — Kohlensäure, Schwefel, Arsenik u. s. w. — entfernt, sodann macht man dadurch härtere Erze zum Pochen geschickter, auch diese und jene Erze schmelzbarer. Es geschieht die Röstung unter freiem Himmel, ohne oder mit Bedachung, oder dieselbe findet in, zu dem Ende eingerichteten Oefen statt.

2) Verwitterung. Erze „verwittern" heißt, solche der Einwirkung der Atmosphäre aussetzen, damit deren Bestandtheile vortheilhafte Aenderungen in den Erzen hervorrufen. Kobalterze, manche Eisensteine, Vitriol u. s. w. werden solchen Prozessen unterworfen, und zum Behufe der Verwitterung bringt man das Material auf Haufen zusammen.

3) Schmelzung, deren verschiedene Methoden nach der Ofen-Form, und nach der Art, wie man die Erze mit dem Brennmaterial in Verbindung bringt, eingetheilt werden. So bestehen unter andern:

a) Schacht-Oefen, vorzugsweise aus einem senkrecht aufsteigenden Kanal — Schacht — worin Erze schichtenweise mit Kohlen verschmolzen und das Brennmaterial mittelst eines Gebläses entzündet wird.

b) Reverberir-Oefen; hier findet sich die zu schmelzende Masse nicht in unmittelbarer Verbindung mit dem Brennmaterial, sondern wird abgesondert von diesem, auf einem eigenen Heerde, durch die Flammen in Fluß gebracht.

c) Tiegel-Oefen; kleinere oder größere Schacht- oder Reverberir-Oefen, in welchen Eisen-, Graphit- oder Thon-Tiegel angebracht sind, in denen die Substanzen durch Reverberir- oder Gebläse-Feuer geschmolzen werden.

d) Schmelzheerde haben runde oder viereckige Vertiefungen aus Thon oder aus feuerfesten Steinen vorgerichtet.

Von wesentlichem Vortheil ist die Anwendung erwärmter Gebläse-Luft bei Schmelz-Prozessen.

Andeutungen zu solch einem Verfahren kennt man schon aus dem Jahre 1799; allein erst nach 1822 kam es zur erfolgreichen Ausführung bei vielen Hohöfen in England, später in Frankreich und Deutschland.

Die bestehenden Erfahrungen zusammengefaßt, scheint es, daß der Sauerstoff erwärmter Luft zur Verbindung mit Kohle geeigneter ist, als jener der kalten, und daß die stärkere Wärme-Entwickelung, welche durch solchen Umstand bewirkt wird, namentlich z. B. die Reduction der Eisenerze vervollständigt und ein Ersparniß an Brennmaterial herbeiführt.

In jüngster Zeit fing man an, die aus Verkoakungs-Oefen entweichende Hitze für den Eisenhütten-Betrieb zu benutzen; die Sache dürfte von eben so großer Wichtigkeit seyn, als die Benützung der Hohofen-Gase.

Neuerdings construirte Carville Flammöfen mit ununterbrochen beweglichem Heerde und mit concentrirter Hitze, die eben so gut zum Rösten der Erze, als zum Trocknen und Brennen erdiger Substanzen anwendbar seyn sollen.

4) Amalgamation, d. i. Auflösung der Metalle unter Beihülfe der Wärme in Quecksilber. Man gewinnt auf solche Weise das in Körnchen und in zarten Blättchen in Pocherzen enthaltene Gold oder Silber.

5) Destillation und Sublimation; es wird dadurch das Quecksilber aus seinen Erzen geschieden, Schwefel aufgefangen und gereinigt, auch erhält man dadurch die verschiedenen Arsenik-Präparate.

Steinkohlen-Gewinnung.

764. Ueberall, wo Steinkohlen vorhanden — dieß ergeben Nachrichten von deren Beschaffenheit in sämmtlichen Welt-Gegenden — zeigte sich das Gebiet, welches sie zusammensetzen helfen, als ein großes Ganzes, dessen einzelne Glieder: Kohlen, Sandstein, thonige Schiefer und Thon-Eisensteine, bei Weitem an den meisten Orten bewundernswürdige Aehnlichkeit wahrnehmen lassen. In den entlegensten Gegenden beurkundet jene Formation durch ihr Verhalten zu früher und später gebildeten, zwischen denen sie gelagert erscheint, ein gleiches relatives Alter.

Steinkohlen weichen in ihren mannigfaltigen Arten, was äußerliches Ansehen und Massen-Beschaffenheit betrifft, sehr von einander ab und eben so ungleich ist ihr Verhalten als Brennmaterial. Im Allgemeinen brennen Steinkohlen — die sogenannten Schwarzkohlen, im Gegensatz der Braunkohlen — leicht; sie geben starke, kräftige Flamme und verdienen daher stets den Vorzug, wo Flammen-Feuer wirken soll. Für diese und jene Zwecke sind indeß nur gewisse Steinkohlen diensam und gewähren bei ihrer Anwendung die größten Vortheile. Einige Kohlen bedürfen höherer Temperatur, um sich zu entzünden; sie eignen sich deßhalb für kleinere Feuerungs-Anstalten nicht besonders, nur in großen Massen wirken dieselben kräftig. Andere Kohlen, ungemein leicht entzündbar, brennen mit lebhafter Flamme und entwickeln, während sie lange Zeit hindurch den Verbrennungs-Prozeß unterhalten, starke Hitze. Sichere äußere Kennzeichen der Kohlen, was ihre Brauchbarkeit betrifft, werden vermißt.

Als von vorzüglicher Güte pflegt man in der Regel dunkel gefärbte, fettglänzende, wenig zerklüftete Kohlen zu betrachten; mehr grau gefärbte brennen meist schwer und geben bei gleicher Menge weniger Hitze. Unverkennbar stehen

solche Eigenschaften in Beziehung zu der Natur der Gesteins-Bänke, der Felslagen, welche Kohlen-Schichten bedecken oder zwischen denen sie auftreten.

1) Kohlen mit häufigen Schiefer-Lagen wechselnd haben öfter erdige Bestandtheile in dem Grade aufgenommen, daß sie nicht benutzt werden können.

2) Reiner pflegen zwischen Sandstein eingeschlossene Kohlen zu seyn.

3) Wo Kohlen zu Tage ausgehen, wo sie vielleicht seit ihrem Entstehen in Verbindung mit den Atmosphärilien sich befanden, sind dieselben meist "taub", milde, unbrauchbar und oft auf eine Tiefe von 30 Fuß.

Der wahre practische Werth der Steinkohlen zur Dampferzeugung geht — wie de la Beche neuerdings zeigte — aus einer Combination von Eigenschaften hervor, die nur durch eine Reihe sorgfältiger Versuche ermittelt werden können. Für die Verwendung auf den englischen Kriegsdampfschiffen müssen die Steinkohlen folgende Eigenschaften besitzen: 1) sie sollen so verbrennen, daß, wenn es erforderlich ist, der Dampf in kurzer Zeit erzeugt werden kann, sie müssen also eine rasche Wirkung haben; 2) sie müssen eine hohe Verdampfungskraft besitzen, d. h. viel Wasser mit einem geringen Aufwand von Kohlen in Dampf verwandeln; 3) sie dürfen nicht bituminös seyn, damit sie nicht so viel Rauch erzeugen, daß die Stellung eines Kriegsschiffes verrathen werden kann, wenn es darauf ankommt, solche zu verheimlichen; 4) sie müssen bedeutende Cohäsion besitzen, damit sie durch die beständige Reibung, welche sie durch die Bewegung des Schiffes erleiden, nicht in kleine Stücke zerfallen; 5) sie müssen eine bedeutende Dichtigkeit in Verbindung mit einer solchen Structur besitzen, daß sie leicht in einem kleinen Raume aufbewahrt werden können; eine Beschaffenheit, die bei Kohlen von gleicher Verdampfungskraft oft eine Differenz von mehr denn 20 Procent ausmacht; 6) sie müssen frei von größeren Schwefel-Mengen seyn und dürfen nicht allmählig zerfallen, weil sie durch Beides zur Selbstentzündung veranlaßt werden.

765. Durch zahllose Grubenbaue, in den verschiedensten Erdgegenden betrieben, wurde eine gewisse Regelmäßigkeit im Mächtigen vieler Steinkohlen-Gebilde, so wie im Gleichförmigen ihres Wechsels mit den sie begleitenden Felsarten dargethan. Es sind dies Verhältnisse, welche zu den auffallendsten Grundzügen des Kohlen-Gebirges gehören, obwohl sie gerade nicht überall genau als die nämlichen sich darstellen, indem fast jede nur einigermaßen bedeutende Kohlen-Formation durch Eigenthümlichkeiten einer Art ausgezeichnet zu seyn pflegt, Eigenthümlichkeiten, welche sie von anderen unterscheiden lassen und auf die Gesammtheiten der übrigen Beziehungen bald mehr, bald weniger wichtigen Einfluß behaupten.

Thonige Schiefer — "Schieferthone" — Kohlenschiefer — zeigen sich mitunter so reich an bituminösen und kohligen Theilen, daß sie selbst brennbar werden. Bei mächtigen Kohlen-Flötzen machen solche Schiefer gewöhnlich Hangendes und Liegendes der Kohlen aus. Reine Kohlen-Lagen enthalten auch nicht selten Schiefer-Theile und selbst größere Massen eingeschlossen. Besonders

bemerkenswerth machen sich Sandsteine, indem sie, anderen Gliedern des Kohlen-Gebirges verglichen, fast überall vorherrschen. Gewisse Lagen bestehen, für den Bergmann sehr unwillkommene Erscheinungen, fast ganz aus locker zusammengebackenem, stellenweise sogar aus losem Sande, sogenanntem „Schwimmsande."

Schiefer und Sandsteine liegen, ohne durchgreifende Regel, bald über, bald unter Kohlen. Meist sind Schiefer-Schichten weniger mächtig, als Sandstein-Bänke.

766. Sehr gewöhnliche Begleiter der Kohlen sind endlich Thon-Eisensteine. Gleich den übrigen Felsarten machen sie eines der Glieder des Gebirges aus, selten werden sie ganz vermißt, ja es haben zwischen dem Vorkommen von Steinkohlen und jenem der Eisenerze oft sehr genaue Beziehungen statt; der Zusammenhang beider ist nicht selten so entschieden, daß Bergleute aus der Gegenwart eines der genannten Mineralkörper mit ziemlicher Sicherheit auf das Vorhandenseyn des andern schließen dürfen. Die Thon-Eisensteine erlangen mitunter hohe metallurgische Wichtigkeit, indem sie keineswegs nur in rundlichen, einzelnen Stücken, in nierenförmigen Massen, regellos zerstreut im Kohlenschiefer getroffen werden, sondern auch zusammenhängende Lagen zwischen den Schiefer-Schichten, ja inmitten der Kohlen-Flötze bilden, welche zuweilen eine Mächtigkeit von zwei Fuß erreichen. Sehr häufig sind Thon-Eisensteine Gegenstände bergmännischer Gewinnung, welche nicht selten dadurch sehr erleichtert wird, daß man sie mit den Kohlen in einem und demselben Bau fassen kann.

767. Zu den für den Bergbau besonders wichtigen Verhältnissen der Kohlen-Ablagerungen gehören Mächtigkeit, Erstreckung und Zahl einzelner über einander ihre Stelle einnehmender Schichten.

Die gewöhnliche Stärke einzelner Kohlen-Flötze wechselt zwischen einem oder einigen Zollen und 14 bis 21 Fuß; selten wächst die Mächtigkeit bis zu 30 oder 40 Fuß an. Schichten, deren Stärke wenig über 10 Zoll beträgt, zeigen meist nicht viel Regelmäßigkeit, was ihre Erstreckung betrifft; sie nehmen an Mächtigkeit zu und ab, verschwinden auch stellenweise ganz. Solche „Verdrückungen," die keiner bestimmten Norm folgen, kommen weniger häufig bei stärkeren Kohlen-Lagen vor.

Mächtige Kohlen-Flötze pflegen meist durch „Zwischen-Mittel," d. h. durch Schiefer-Schichten, in mehrere Bänke von größerer oder geringerer Stärke, gleichsam in verschiedene Lagen getheilt zu seyn. Solche Bänke, bei deren Abbau die Zwischen-Mittel durchbrochen werden müssen, um von einem Kohlen-Lager zum andern zu gelangen, haben bei Weitem nicht alle die nämliche Beschaffenheit und Güte.

Die Zahl einzelner Kohlen-Schichten in diesen und jenen Gegenden ist, so weit bergmännische Erfahrungen reichen — denn keineswegs überall hat man von dem Grundgebirge, von der Unterlage der Kohlen-Gebilde genügende Kenntniß — sehr ungleich; nur das läßt sich als entschieden ansehen, daß Kohlen-Schichten, was ihre Menge betrifft, den Schiefer- und Sandstein-Lagen sehr nachstehen.

768. Im Verhältniß zum Meeres-Niveau findet man Steinkohlen eher tiefer, als höher. Gar manche Ablagerungen senken sich in den gemäßigten Zonen des alten Festlandes bis zu den niedrigsten Küsten-Gegenden, ja sie reichen unter die allgemeine Wasser-Bedeckung hinab. In den französischen Kohlen-Bergwerken beginnt der Kohlen-Bergbau erst unterhalb des Meeresspiegels. Bei New-Castle am Tyne-Fluß wechseln, tiefer als der Meeresgrund, 57 Schiefer- und Sandstein-Lagen mit 25 Kohlen-Schichten. In Amerika aber trifft man in besonderer Höhe Kohlen-Ablagerungen.

So u. a. auf dem Plateau von Santa-Fe de Bogota in Höhen von 6000 Fuß über dem Spiegel des Weltmeeres.

769. Viele Kohlen-Gebilde sieht man einer Richtung folgen, was ihre Erstreckung betrifft; sie zeigen sich nach geraden, parallelen Linien vertheilt; aber — so weit die vorliegenden Beobachtungen lehren — nicht ohne mehr oder weniger bedeutende Unterbrechungen. Häufig nehmen dieselben in Mulden, in Becken-förmigen Vertiefungen älterer Gebirge ihre Stelle ein, und in solchen Mulden pflegen die meist wenig geneigten Schichten von allen Seiten einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt sich zuzusenken.

Gar manche Kohlen-Formationen dürften wohl als weniger beschränkt gelten, wie bis jetzt angenommen wurde. Mit der Behauptung: es bestehe das Kohlen-Gebiet nur aus partiellen Ablagerungen ohne Allgemeinheit, ohne Zusammenhang, würde das Uebereinstimmende keineswegs verträglich seyn, welches bei Vergleichung der einzelnen Glieder selbst aus den entferntesten Gegenden getroffen wird. Vereinzelte Parthieen des Kohlen-Gebirges, deren Lagerung mehr unbestimmt und regellos ist, wo die Schichten-Stellung auffallende Verhältnisse wahrnehmen läßt, wurden ohne Zweifel durch gewaltsame Ereignisse, durch aus den Erdtiefen hervorgetretene plutonische Massen aus ihren ursprünglichen Lagerungs- und Niveau-Beziehungen gebracht und aufwärts gedrängt.

770. Obwohl Steinkohlen nebst den sie begleitenden Felsarten zu den älteren Erzeugnissen in der Reihe normaler Ablagerungen gehören, folglich von späteren Niederschlägen oft überdeckt werden konnten, so treten dennoch die Schichten des Kohlen-Gebirges nicht selten in beträchtlicher Weise entblößt von allen anderen Gesteinen an den Tag. Häufig liegt indessen dasselbe verborgen unter anderen Felsmassen, es wird davon überlagert und kaum dürfte eine Formation unter Verhältnissen, wie die erwähnten, mit so vielartigen anderen in Berührung getroffen werden. Größere Kohlen-Ablagerungen zumal erscheinen an ihren Rändern von Gesteinen weit jüngeren Alters bedeckt, so daß in solchen Gegenden eine Menge Glieder aus der Reihe normaler Gebilde fehlen.

771. Das Entstehen der Kohlen-Ablagerungen fällt in den großen Zeitraum, mit welchem an gewissen Stellen der Planeten-Außenfläche die Erhebung unseres Festlandes ihren Anfang nahm; wichtige Thatsachen weisen darauf sehr entschieden hin. Kohlen-Flötze, wie die sie begleitenden Schiefer- und Sandstein-Schichten, blieben keineswegs alle in dem Niveau, in welchem sie ursprünglich abgesetzt wurden, sie blieben nicht ungestört, nicht unerschüttert. Viele Kohlen-Formationen erlitten die auffallendsten Aenderungen, Phänomene, für den

Geologen, wie für den Bergmann in gleichem Grade wichtig; denn Hebungen und Senkungen, Verrückungen und Verwerfungen, welche Kohlen-Schichten erfuhren, nehmen in der Reihe von Hindernissen, die bei ihrem Abbau zu überwinden sind, nicht die letzte Stelle ein. Es wurden dadurch Regellosigkeiten vielfachster Art herbeigeführt, über die man sich beim Gruben-Betrieb, so wie bei der Gewinnung, möglichst genaue Rechenschaft zu geben suchen muß.

Diorite, Porphyre, seltener basaltische Gesteine erscheinen in vielen Gegenden mit der Kohlen-Gruppe auf diese oder jene Weise verbunden. Spalten von geringerem oder größerem Durchmesser werden erfüllt gefunden von Massen solcher Feuer-Erzeugnisse. Es treten diese ferner und oft in bedeutender Mächtigkeit, Flötzen ähnlich verbreitet, zwischen Kohlen, Schiefern und Sandsteinen auf; sie machen deren Unterlage aus oder erscheinen als Decke darüber verbreitet; sie erheben sich, so namentlich die Porphyre, in hohen, steilen Kegeln aus dem Kohlen-Gebirge und verleihen diesem manches Auffallende in seiner äußerlichen Gestaltung. Schiefer- und Sandstein-Schichten sieht man gebogen, aus ihrer ursprünglichen Lage gerückt, selbst senkrecht aufgerichtet; hin und wieder laufen sie sogar kreuzweise durch einander, die Zerrüttung hat Grade erreicht, welche den früheren Zusammenhang, die einstmalige Ordnung der Dinge nicht mehr erkennen lassen. Und bis tief in's Gebirge hinab wies der Bergbau solche beachtenswerthe Thatsachen nach.

Seit langer Zeit sann man auf theoretische Regeln, welche in Fällen der Art bei den Untersuchungen leiten könnten, allein es wurde in Wahrheit auch nicht *eine* durchgreifende, allgemein anwendbare gefunden.

Gewöhnlich deutet ein zerstückeltes Tage-Gebirge auf sehr verworfene Kohlen-Lagen; aber diese Regel ist keineswegs ohne Ausnahme; nicht immer gestattet die äußerliche Beschaffenheit untrügliche Schlüsse über die Verhältnisse des Innern. Die gestörten, die verrückten Lagen sind nach den Flächen getrennt, von welchen sie durchschnitten werden. Zu beiden Seiten solcher Risse oder Klüfte — „Rücken,“ „Wechsel,“ „Sprünge“ — erscheinen ganze Gebirgsstücke bald mehr, bald weniger, oft um hundert Fuß und darüber gehoben oder gesenkt. An den trennenden Klüften, die zum Theil sehr geringe Breite haben, oft nur wenige Zolle, endigen die zerrissenen Schichten plötzlich; aber jenseits derselben, auf- und abwärts, setzen sie in der nämlichen Mächtigkeit fort. Erfahrungen lehrten, daß in manchen Kohlen-Gebirgen die vorhandenen Sprünge um desto größer sind, je beträchtlicher die Mächtigkeit der Flötze, je ansehnlicher deren Zahl. Man findet die Spalten — deren Mächtigkeit keineswegs überall die nämliche bleibt — leer oder erfüllt mit Kohlen-Bruchstücken, mit Schiefer- und Sandstein-Trümmern.

Auf gewisse Weite von den Klüften zeigen sich die Kohlen taub, das Nebengestein mürbe, und der Abbau ist sehr beschwerlich; nicht selten müssen die Gruben durch Zimmerung gegen Einsturz gesichert werden.

772. Außer den räumlichen Aenderungen, den Folgen mechanisch wirkender Ursachen, wodurch der frühere Zusammenhang der Formation gestört wurde, so daß dieselbe gleichsam in mehrere Theile geschieden sich darstellt, sind noch andere

Thatsachen von Interesse und Wichtigkeit zu beachten: Phänomene, welche plutonische und vulkanische Massen, indem Kohlen von ihnen berührt wurden, hervorriefen. Kohlen, an und für sich dicht, tragen an der unmittelbaren Berührung mit Basalten die Merkmale erlittener starker Glühung; andere zeigen sich trockener, fester, härter, ihres Bitumen-Gehaltes beraubt, schlackenähnlich, blasig; etwas weiter vom vulkanischen Gestein erlangten Kohlen das Ansehen von Coaks, aber ihre Eigenschaft, sich zu entzünden, besaßen sie nicht mehr. Aehnliche Erfahrungen hat man da gemacht, wo Kohlen-Ablagerungen von Porphyren durchbrochen wurden; selbst inmitten des Porphyrs kommen Parthieen veränderter Kohle vor. Kohlenschiefer und Sandstein blieben unter solchen Umständen ebenfalls nicht unverändert.

773. Was die Gewinnung der Steinkohlen betrifft, so treten der Verhältnisse gar viele ein, welche den Bergmann leiten beim Entwurf seiner Plane, die ihn bestimmen, wie er Kohlen-Lagen „anzugreifen," Stollen und Schachte zu treiben, Abbau und Förderung zu leiten habe. Dieser Bedingungen und Rücksichten gibt es so mannigfaltige, daß eine Feststellung umfassender, überall anzuwendender Regeln nicht möglich ist; selbst die einfachen Werkzeuge für Bergmanns-Arbeiten sind in verschiedenen Kohlen-Revieren keineswegs die nämlichen.

Die Schwierigkeiten und Hindernisse bestehen zumal in folgenden:

Beschaffenheit der Gebirgs-Oberfläche und der ein Kohlen-Gebiet bedeckenden Felsmassen;

Lagerungs-Weise der Kohlen und Tiefe, in welcher bauwürdige Flötze vorkommen;

Dicke, Festigkeit und Haltbarkeit der die Kohlen begleitenden Schiefer und Sandsteine;

Erstreckung und Fallen der Schichten;

Einfacheres oder Verwickeltes in deren Bau;

Güte und Mächtigkeit einzelner Kohlen-Flötze;

mehr oder weniger große Schwierigkeiten der Wasserhaltung und des Wetter-Wechsels;

Geschwindigkeits-Grade, womit ein Bau in technischer und commercieller Hinsicht betrieben werden kann oder muß;

durch schlagende Wetter und Brände erwachsende Nachtheile und Gefahren.

774. Die Gebirgs-Oberfläche ist keineswegs immer besonders günstig für den Bergbau auf Kohlen, wie für den Transport; nicht überall durchströmen Flüsse, in tiefen Thälern ihren Lauf nehmend, jene Formation, und erleichtern die Fortschaffung des Gewonnenen.

775. Mit der größeren oder geringeren Mächtigkeit des „Hangenden," der Felsdecke, welche ein Kohlen-Gebilde überlagert — man bezeichnet solche als „todtes Gebirge" — stehen die Schwierigkeiten der Gewinnung in gewissem Verhältnisse; denn jenes Hangende muß sehr häufig durchbrochen werden, um zum Abbau schreiten zu können. Todte Gebirge führen ferner in der Regel großen Wasser-Andrang herbei; durch Klüften und Spalten senken sich die Wasser oft

stromweise abwärts und bringen bis zu den sie zurückhaltenden thonigen Schichten. In manchen Fällen kann jedoch eine solche Felsdecke dem Bergbau auch Vortheile bringen und selbst von hoher Wichtigkeit seyn.

So gewährte namentlich der Gruben-Betrieb in den französischen Niederlanden die Erfahrung, daß das die Kohlen-Formation überlagernde Kreide-Gebilde die Anwendung eigenthümlicher, früher nicht bräuchlich gewesener Arbeiten gestattet zum Behuf des Abdämmens der Wasser beim Niederbringen der Schachte.

776. Aus der geringen Verbreitung vieler Steinkohlen-Formationen, aus dem raschen Wechsel, womit bei anderen Flötze auf Flötze folgen, entspringen ebenfalls Hindernisse besonderer Art, desgleichen da, wo man örtlicher Verhältnisse halber oder wegen des zu hohen Alters des Bergbaues und wegen gänzlicher Wegnahme oberer Lagen, die Kohlen in sehr beträchtlicher Teufe gewinnen muß.

Der „alte Mann“ — d. h. ein in Gruben ausgehauenes und wieder mit Bergen verstürztes Feld — findet sich oft mehr oder weniger mit Wasser erfüllt und dadurch drohen den Gruben oft große Gefahren, mitunter entstanden selbst unterirdische Seen.

Beim Abbau vorzüglich mächtiger Kohlen-Lager sind ebenfalls viele, oft sehr schwierig vereinbare Rücksichten zu beachten. Aus der Natur der Sache ergibt sich, daß bei Flötzen solcher Art starker Förstendruck, d. h. Druck des Dachgesteins, stattfindet; darum darf der Abbau nicht auf zu große Flächen ausgedehnt werden. Weniger schwierig ist meist die Kohlen-Gewinnung bei gering mächtigen Lagen, indem deren Hangendes gewöhnlich fester gefunden wird. Um Einstürzungen zu verhüten, läßt man Kohlen-Massen als Pfeiler, als Stützen stehen, welche später, wenn auf andere Weise für Sicherheit gesorgt ist, in so fern es möglich, gleichfalls weggenommen werden: eine oft sehr gefährliche Arbeit, welche Bergleute mit dem Ausdruck „rauben“ zu bezeichnen pflegen.

777. Was von besonderer Wichtigkeit, das sind die häufigen Störungen und Regellosigkeiten in der Lagerung, der steile Schichten-Fall, die Verschiebungen der Flötze, ihre Erhebungen und Senkungen. Ein und dasselbe Flötz kann dadurch unter den mannigfachsten Verhältnissen erscheinen; hier wagerecht oder flachgeneigt, dort gebogen, gewunden, an anderen Stellen aufgerichtet, beinahe vertikal. Man ist nicht selten genöthigt, auf dem nämlichen Flötze verschiedene Arten von Abbau und Förderung anzuwenden.

Zu den großen Vorzügen englischer Steinkohlen-Ablagerungen gehört das im Allgemeinen sehr Regelmäßige der Flötze; man hat mit Strecken von 2000, ja von 4000 Fuß Schichten im Streichenden aufgefahren, ohne auch nur einen einzigen Sprung zu treffen.

778. Im Vergleiche zu Gruben, auf denen Erze gewonnen werden, rückt der Kohlen-Abbau meist sehr rasch vor; darum bleibt die Förderung Haupt-Gegenstand des Betriebes, wie des Haushaltes; und je größer die Menge des aus den Tiefen zu schaffenden Materials, um desto kostbarer und vollkommener

können auch die Vorrichtungen zum Fördern seyn. Welche Methoden als vortheilhafteste und zweckmäßigste zu erachten, läßt sich im Allgemeinen nicht wohl sagen. Auf schwachen Flötzen, auf solchen, die keine Mächtigkeit von fünf bis sechs Fuß erreichen, verdient in häufigen Fällen die Schlepptrog-Förderung den Vorzug.

Der Schlepptrog besteht aus zwei hölzernen Kufen, die mit einem aus Brettern zusammengeschlagenen Kasten fest verbunden sind.

Dagegen ist bei stärkeren Lagen Wagen- oder Pferde-Förderung geeigneter. Die erste Anwendung der „Schienen-Wege" im Steinkohlen-Gebirge fand bei New-Castle um das Jahr 1630 statt; man erbaute sie aus Holz, wie dies noch jetzt in einigen deutschen Werken der Fall ist. Eisen-Schienen wurden in England vor siebenzig Jahren eingeführt.

Sie dienten nicht nur zur Förderung gewonnener Kohlen, es blieben dieselben keineswegs auf die Gruben beschränkt: man benutzte die Eisenbahnen auch zum Transport der Kohlen auf Hüttenwerke, an die Ufer der Ströme, ja bis in die Magazine der Kaufleute. Bereits vor 40 Jahren bestanden um New-Castle so viel Eisenbahnen auf einem Raum von 7 Stunden Länge und 4 Stunden Breite, daß deren Gesammt-Erstreckung in Gruben und am Tage zu 150 Stunden angeschlagen werden kann.

Die Wagen zum Kohlen-Transport — auf Eisenrädern sich bewegend oder ganz aus Eisen — sind gewöhnlich mit 25 Centnern beladen; aber die geringste Neigung der Bahn reicht hin, um solche, vermittelst ihrer eigenen Schwere, in Bewegung zu setzen.

Fünf oder sechs solcher Wagen, an einander gekettet, rollen ohne Pferde, von Knaben geleitet, auf weite Strecken hin.

Wo örtliche und andere Verhältnisse es gestatten, verdienen unter allen Förderungs-Methoden die mit Dampfmaschinen oder durch Schifffahrt besondere Rücksicht. Mit der Anlage eines „schiffbaren" Stollens sind bedeutende Ausgaben verbunden, deßhalb müssen sehr große Kohlen-Mengen aus den Gruben zu schaffen seyn und die Förderung auf das Lebhafteste betrieben werden können.

779. Zu den Unfällen ganz eigenthümlicher Art, welche in Kohlen-Gruben vorkommen — und in manchen Gegenden gar nicht selten — gehören Ausbrüche schlagender Wetter und Brände.

Von den Explosionen des Kohlenwasserstoff-Gases und von den dagegen zu ergreifenden Sicherheits-Maßregeln war schon oben die Rede.

Was die Brände betrifft, so ist vor allen Dingen zu bemerken, daß sehr viele Steinkohlen die Eigenschaft besitzen, sich selbst zu entzünden; gewöhnlich pflegt jedoch erst alsdann Brand zu entstehen, wenn gewisse andere Umstände hinzugetreten sind, was jedoch keineswegs überall der Fall, wo Kohlen vorkommen.

Wie bekannt, gibt es fast kein Gebilde der Art, in welchem Eisenkiese ganz fehlen; in ihrer Gegenwart haben wir eine der Hauptursachen zu erkennen, durch welche Brände herbeigeführt werden. Bald sind jene Erze in geringerer, bald in größerer Menge vorhanden, und je reicher Kohlen daran befunden werden,

um so geneigter zeigen sie sich zur Selbstentzündung. Namentlich pflegen sich Eisenkiese da besonders häufig einzustellen, wo Störungen der Kohlen-Flötze wahrzunehmen.

In New-Castle gibt es Kohlen, die stellenweise solche Eisenkies-Quantitäten enthalten, daß sie keinen technischen Werth haben; man stellt deßhalb eigene Arbeiter zum Aushauen der Erze an.

Dringt Wasser zu kiesreichen Kohlen, so hat Zersetzung derselben statt und dabei erlangt die Wärme-Entwickelung Höhen-Grade, welche brennbare Substanzen zur Flamme entzünden können, wenn frische Luft hinzutritt.

Reiner Abbau von Kohlen-Massen, vollständige Förderung derselben an den Tag ist keineswegs immer möglich. Dazu kommen Gefahren, womit Bergleute zu kämpfen haben, wenn sie bereits in sehr beträchtliche Tiefe eindringen mußten, wo aus den oberen, ausgehauenen und wieder verstürzten Räumen der Wasser-Zudrang so stark ist, daß es keineswegs Vorwürfe verdient, wenn viele Kohlen in den Gruben zurückbleiben und für ewige Zeiten verloren sind. Ferner ist der Absatz der Kohlen-Abfälle zu unbedeutend, sie bleiben meist in den Gruben und wenn Wasser und Luft zudringen, können leicht Brände entstehen. Auf ähnliche Weise bewirkt der Witterungs-Wechsel, besonders anhaltender Regen, Entzündungen auf Steinkohlen-Halden, und bricht das Gebirge unter solchen brennenden Halden zusammen, stürzen glühende Theile in die Tiefe, alsdann droht Gefahr, daß Kohlen-Lagen in Brand gerathen.

Es fehlt, selbst in neuerer Zeit, nicht an Beispielen von Kohlen-Bränden. Eines der großartigsten gewährt die Fanny-Grube bei Michalnowitz in Oberschlesien. Schon lange fand dort eine sehr bedeutende Kohlen-Gewinnung statt; im Jahre 1823 brach, in Folge von Selbst-Entzündung, Feuer aus. Mit allen Mitteln suchte man dessen, wiewohl vergebens, Herr zu werden, so daß zuletzt die Arbeit gänzlich eingestellt werden mußte. Nöggerath, der die Grube selbst besuchte, bemerkt darüber Folgendes: „Auf einem Raume von beinahe einer Achtel-Stunde Länge und sehr ansehnlicher Breite finden sich mehrere große Vertiefungen, ungeheueren Sand-Gruben zu vergleichen, und auf dem Boden zahlreiche, einige Fuß hohe Hügel, theils von langen Spalten und weit geöffneten Schlünden durchzogen. Das Aussehen der in ihren Umrissen sanft verlaufenden Hügel läßt sich gewissermaßen einem plötzlich zu Stein gewordenen, wogenden Meere vergleichen. Die „Wellen" sind mannigfaltig gefärbt; roth, gelb, weiß, in allen Nuancen und im vielartigsten Durcheinander der Mischungen. An Hunderten von Stellen dieses „Stein-Meeres" raucht es nicht allein hoch in die Lüfte — wie in nächster Umgebung vieler Eisen-Hohöfen, Zinkhütten und Dampfmaschinen — sondern an eben so vielen Orten schlagen reine blaue Schwefelflammen hervor, unzählige Male ihre Stelle ändernd; auch gewährt hin und wieder die lebhafte rothe Gluht in der Tiefe das prachtvollste Schauspiel. Es gibt sich diese Gluht im Innern weit geöffneter Spalten zu erkennen, welche Folgen vom Zusammensinken des Bodens, durch Erfüllung ausgewonnener leerer Räume im mehr oder weniger abgebauten Steinkohlen-Flötze sind, auch entstehen sie durch Verminderung des Umfangs verbrannter und gerösteter Kohlen und der sie begleitenden Felsarten. Ferner sieht man die feurige Gluht in krater-

förmigen Schlünden, die sich ebenfalls durch Zusammenstürzungen und durch mechanische Gewalt aufwärts lodernder Flammen bildeten. Spalten und Schlünde erscheinen weit umher schwefelgelb gefärbt, so daß das Roth der Tiefe von breiter gelber Einfassung umgeben wird. Es ist Schwefel, ein Erzeugniß sich verdichtender Dämpfe, welche die Gluht-Löcher ohne Unterlaß aushauchen, das in Rinden, aus feinen nadelförmigen Krystallen bestehend, das gebrannte, an der Luft bereits erkaltete Gestein überzieht. Im weiten Brandfelde glüht, lodert und flammt es nicht überall an der Oberfläche; viele zugängliche Stellen findet man nur in höherem oder geringerem Grade warm. Kleine Pfade schlängeln sich zwischen Hügel-Wellen. Um Kartoffeln, Hühner und andere Nahrungsmittel an der Hitze der Spalten und Schlünde zu braten, werden sie von Landleuten oder neugierigen Wanderern betreten; auch sammeln sich Bergleute die Schwefel-Rinden, um solche als Zünd-Material beim Sprengen in Gruben zu verwenden. An erkalteten Stellen, deren Nähe mitunter schon ein, meist lichtegrüner Gras-Teppich bekleidet, ist entweder das unterirdische Feuer bereits erloschen, weil der Brennstoff verzehrt worden, oder es blieb der Brand im Innern nicht mehr heftig genug, um an der Oberfläche durchschlagen zu können, endlich liegt derselbe stellenweise zu tief, oder es gewähren an anderen Orten vorhandene Oeffnungen reichliche Verbindung mit der Atmosphäre, deren das Feuer zu seinem weiteren Umgreifen bedarf. Letzteres schreitet immer fort, und wenn nicht Mittel gefunden werden, den Brand zu „ersäufen," so wird derselbe nach und nach viel größere Ausdehnung gewinnen, da das mächtige Fanny-Flötz noch auf eine große Weite zusammenhängend bebaut ist, und in die benachbarten Grubenfelder übersetzt. Geringe Wasser-Massen würden zum Löschen nicht nützen, vielmehr die Gluht, wegen der dabei erfolgenden Wasser-Zersetzung, höher anfachen; in der That zeigt sich das Brandfeld lebendiger, flammender, wenn es regnet."

Ueber Selbstentzündung des mächtigen Kohlen-Lagers bei Neuhaus am Thüringer Walde verdanken wir Engelhardt interessante Mittheilungen. Verstürzte nasse Berge waren Ursache der Katastrophe. Schon im Herbste 1840 zeigte sich im untersten Abbau-Felde die erste Erwärmung. Sie hielt längere Zeit an, nahm jedoch allmählig ab und verschwand, nachdem alle Oeffnungen der Gruben-Zimmerung mit Letten verstrichen worden. Ohne Spur von Wärme verging der Winter; allein im Frühling 1841 bemerkte man das plötzliche Hervorbrechen bedeutender Wärme, begleitet von eigenthümlichem weißen Nebel und von einem Geruche, theils jenem des Holzessigs ähnlich. Umsonst verdoppelten die Bergleute ihre Anstrengungen, mehr und mehr steigerte sich die Hitze. Man suchte nun den Feuerheerd vermittelst Aufräumens und Durchfahrens der entzündeten Stollen zu zerstören. Die stets zunehmende Entwickelung schwefeliger Säure aus Eisenkiesen, verbunden mit immer größerer Hitze und mit schlechten Wettern, ermattete die Arbeiter in dem Grade, daß bei Einzelnen Ohnmachten, bei Allen anhaltendes Erbrechen erfolgte, und sie endlich gezwungen wurden, sich zurückzuziehen. Es mußte nicht allein die Abbau-Strecke da geschlossen werden, wo dieselbe im unverritzten Kohlenfelde stand, sondern auch das mit ihr zusammenhängende Gesenke luftdicht verbühnt (d. h. mit Brettern zugelegt). Die Eingänge verdämmte man sorgfältig mit Thon. Indessen traten am 16. April wieder Ausströmungen heißer Gase ein, und den 20. Mai zeigte sich so bedeutend gesteigerte Wärme-Vermehrung, daß kein anderes Mittel blieb, als Wegfüllung. Die Hitze nahm, wie begreiflich, in dem Verhältniß zu, als die Arbeiter weiter vor-

drangen. Die außerordentlich trockenen Berge verbreiteten Wolken von Staub; Theer- und Holzessig-Geruch mehrten sich in dem Grade, daß die Bergleute in halbstündiger Ablösung mit einander wechseln mußten. Je weiter die Wegfüllung vorwärts rückte, desto höher stieg die Gluht. Am 23. Mai kam, etwa 7 Fuß von den Arbeitern entfernt, das Feuer in lichten Flammen zum Vorschein. Jetzt galt es verdoppelte Anstrengung und rasche, besonnene Ausführung. Ohne Zagen schritten die Männer voran; weder die starke, betäubende Hitze, von welcher Fingernägel und Schuhsohlen versengt wurden, noch der beängstigende, glühend warme Kohlenstaub — denn man hatte versäumt, zunächst an der Oberfläche befindliche Kohlen von schlechter Beschaffenheit aus den Gruben zu schaffen — noch das Einathmen böser Wetter schreckten sie zurück. Endlich, nach siebenzehnstündiger Ausdauer, gelangte man in den übrigens nicht sehr großen Heerd und konnte den Sitz des Brandes zerstören.

780. Man muß mit der größten Sorgfalt darauf bedacht seyn, Allem, was zu einer Entzündung von Kohlen führen könne, vorzubeugen. Deßhalb hat 1) jeder Bergmann zu sehen, alle Abbaue, in welchen zur Unterstützung der später nachzunehmenden Pfeiler Kohlenberge verstürzt werden, vor Nässe zu bewahren, namentlich aber durchaus keine feuchten Berge zwischen trockenen zu verstürzen; 2) die Kiese und eisenkiesreichen Kohlen so viel wie möglich auszuhalten und zu Tag zu bringen; 3) die Luft-Circulation durch die verstürzten Räume, so weit es geht, gänzlich abzuschneiden.

Was die bei Bränden zu ergreifenden Mittel betrifft, so gehören folgende dazu: 1) man legt sämmtliche Baue in der Nähe des Kohlenfeldes nieder; 2) den Gefahr drohenden Theilen wird jede Verbindung mit Luft und Wasser entzogen; Schachte läßt man abwerfen, Tagbrüche zumachen; 3) bleiben alle diese Maßregeln unzureichend, so werden die Baue durch hineingeleitete Wasser-Mengen „ersäuft."

Ein neues Mittel hat Gurney unlängst in Vorschlag und Anwendung gebracht. Auf einer englischen Grube hatte man durch das Verbühnen aller Schachte der Kohlen-Gruben das Feuer vergebens zu löschen gesucht; da schlug Gurney vor, die Grube mit einem, das Feuer erstickenden, unverbrennlichen Gase zu füllen. Das Resultat war ein höchst günstiges.

In der gehörigen Entfernung vom Schachte, wo die Wetter einfallen, wurde ein Ofen aus Ziegelsteinen, 4 Fuß lang und breit, erbaut und an den übrigens luftdicht verschlossenen Aschenfall ein 13 Zoll weiter Cylinder angesetzt, dessen unteres Ende mit einem Knie in eine geschlossene, theilweise mit Wasser gefüllte Cisterne tauchte. Mit dem oberen Theile dieser Cisterne wurde über dem Wasserspiegel eine andere Röhre verbunden, und durch die Verbühnung des Wettereinfall-Schachtes geführt. Zwischen der Cisterne und dem Ofen trieb man einen kräftigen Dampfstrahl in die Röhre, zog dadurch die Luft durch das Feuer nieder und trieb die verbrannte Luft durch das Wasser. Ein zweiter Strahl wurde in dem Cylinder auf dem Wettereinfall-Schachte angebracht, welcher die verbrannte Luft der Cisterne sog, und sie in den Schacht trieb. An dem andern, dem Wetterauszugs-Schachte, ließ man ebenfalls in einen, durch die Schachtbühne gehenden Cylinder einen Strahl streichen, um die brennenden Gase heraufzusaugen, und dadurch die Compressions-Strahlen im Durchtreiben der Stickluft durch die Strecken und Baue der Gruben

zu unterstützen. Nach Verlauf zweier Stunden war der Brand vollständig erstickt. Um sicher zu gehen, ließ man die Stickluft noch einige Stunden die Grube erfüllen, bis man der gänzlichen Erstickung des Feuers gewiß war. Die Verbindung mit dem Ofen wurde dann abgebrochen, und mit Hülfe der Wasserdampf-Strahlen ein kräftiger, frischer Wetterzug durch die Grube eröffnet, bis nach Verlauf zweier Stunden die ausziehenden Wetter sich ganz gutartig zeigten. Gleich nachher wurde die Grube befahren und nirgends mehr Spuren des Feuers angetroffen. Der mit Hülfe von Wasserdämpfen erzeugte kräftige Wetterzug wurde auch nachher als höchst zweckmäßig befunden.

Das „Ersäufen" der Gruben darf überhaupt nur als ein letztes, als ein Verzweiflungs-Mittel angewendet werden. Ein Beispiel der ungeheueren Wassermassen, die zur Ersäufung von Gruben manchmal nothwendig, bietet das Idrianer Werk. Ein furchtbarer Brand drohte im Jahre 1803 dasselbe auf immer zu vernichten; das durch Selbstentzündung ausgebrochene Feuer hatte in dem Bitumen der herrschenden Gebirgsart, des Schiefers, im Schwefel-Gehalt der Quecksilbererze Brenn-Material gefunden, und griff mit verheerender Schnelligkeit um sich. Nichts blieb mehr übrig, als Ersäufen der Gruben. „Man ließ durch einen der Schachte 3,300,000 Eimer Wasser, welches aus der Idrija herbeigeleitet worden, in die Gruben stürzen. Wie das Wasser den Sitz des Feuers erreichte und die schnell gebildeten Dämpfe sich auszudehnen versuchten, entstand eine Explosion von solcher Heftigkeit, daß alle Zimmerungen in den Bauen zertrümmert und das Mauerwerk erschüttert wurde. Ganze Schachte stürzten in schaudervollem Falle zusammen, die obersten Etagen des Bergwerkes wurden mit sublimirtem Quecksilber erfüllt; noch ein Jahr nach dem Ereignisse sah man das Metall in kleinen Strömen aus den Ruinen der Grubenmauern fließen; Millionen Tropfen und Perlen hingen an Wänden von Stollen und Strecken."

Salz-Gewinnung.

781. Andeutungen für vorhandene Steinsalz-Niederlagen gewähren:

1) hervortretende, reichere oder ärmere Salzquellen; reicher näher dem Punkte, wo Wasser sich mit Salz sättigen, ärmer weiter davon entfernt. Salzquellen entspringen bald mehr gruppenweise, bald folgen sie einander im Streichen und treten aus sehr verschiedenen Felsarten hervor: aus buntem Sandstein, Muschelkalk, Keuper, Jurakalk, Nagelflue, Porphyr, ferner aus Triebsand, Moor u. s. w.

2) Der salzige Geschmack von Brunnen- und Quellwassern.

3) Die sogenannten Salz-Pflanzen.

Allein es gibt bei dem Steinsalz, wie bei den übrigen Lagerstätten nutzbarer Mineralien nur einen sicheren Weg der Auffsuchung, d. h. Verfolgen der Formationen, in welchen jenes Gebilde seinen Sitz zu haben pflegt. Wer diesen einfachen Weg verläßt, um sich an äußerliche Gestalt-Verhältnisse des Bodens zu

halten, an Thal-Mulden, wo nach der Vorstellungsweise Mancher, Salz-Niederschläge am leichtesten entstanden seyn konnten, an Buchten des alten Meeres, von dem wir nichts oder nicht viel wissen, — wer solche Irrpfade einschlägt, um Steinsalz aufzusuchen, verliert sich im Lande der Träumerei.

Die verschiedenartige Gewinnungs-Weise von Stein- oder Kochsalz muß sich darnach richten, wie das Mineral geboten von der Natur ist. Es findet sich nämlich: in mehr oder weniger mächtigen Flötzen aus reinem Steinsalz bestehend, oder es kommt in kleineren Massen und gemengt mit Thon vor, der selbst durch und durch mit Salz-Theilen beladen gefunden wird; es erscheint das Salz als Niederschlag am Rande oder auf dem Boden gewisser Seen; endlich tritt dasselbe, gelöst in Wasser, in Quellen zu Tag.

Bergmännische Gewinnung.

782. Findet da statt, wo Steinsalz in Bänken vorkommt, und der Abbau ist verschieden, je nach den Lagerungs-Verhältnissen und der Mächtigkeit der Bänke.

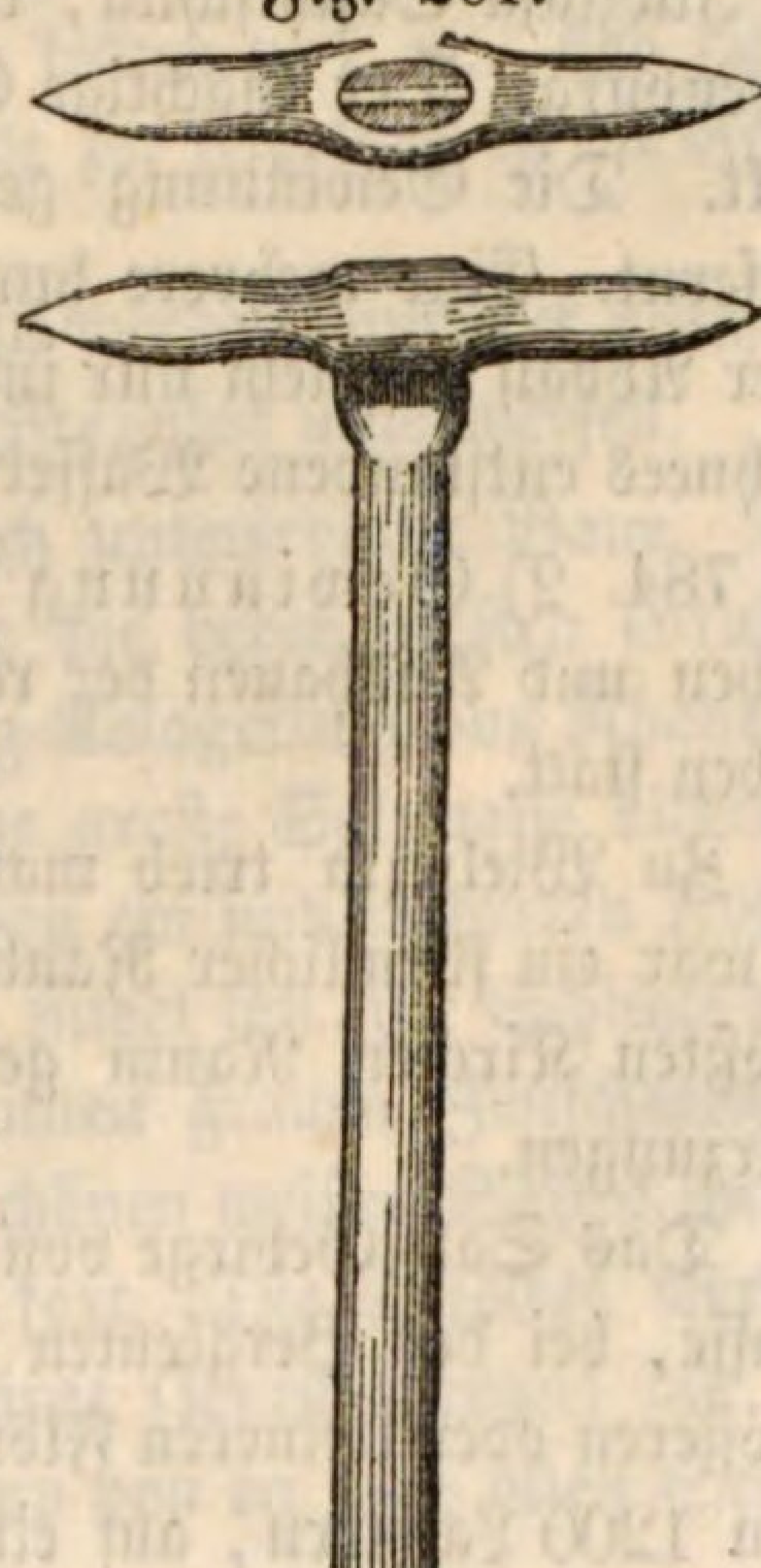
Bei Wieliczka bildet die Salzmasse gleichsam drei ungeheuere, über einander ihre Stelle einnehmende Stockwerke, von Salzthon (sogenanntem Halda) umschlossen und von Gyps und Anhydrit begleitet; bei Cardona in Spanien besteht ein ganzer Berg aus beinahe reinem Steinsalz.

Man hat bei solchen größeren Steinsalz-Massen:

783. 1) Abbau durch offene Tagebrüche, wo das Salz entweder zu Tage ausgeht, wie bei Cardona, oder nur mit geringem Abraum von Sand oder von anderen aufgeschwemmten Gebilden überdeckt ist, wie z. B. bei Illezkaja Saschtschita.

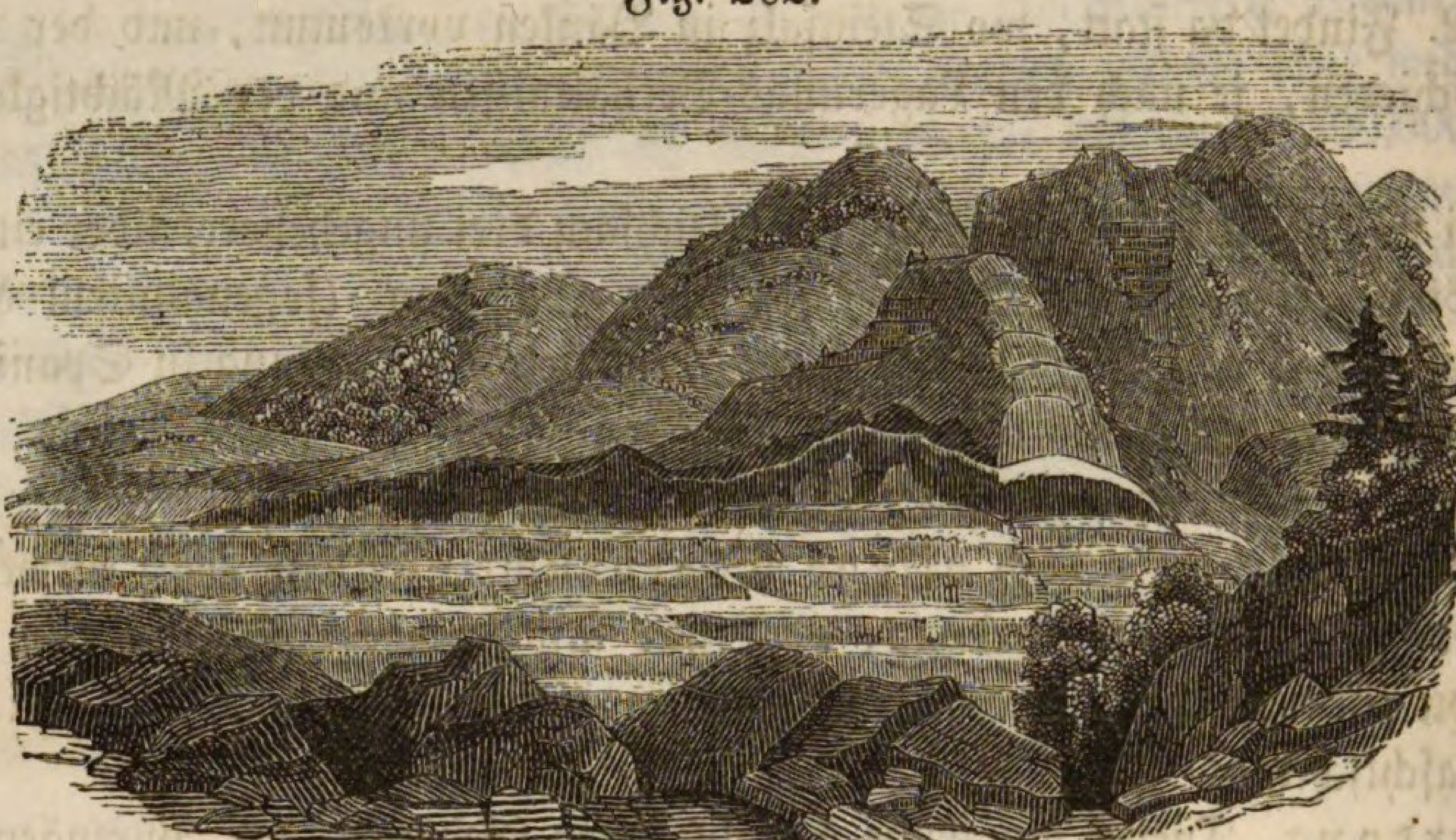
Cardona. Dieses am Fuße des südlichen Gehänges der Pyrenäen-Kette befindliche Steinsalz-Lager gehört unstreitig zu den größten und merkwürdigsten, die man kennt. Das Steinsalz wird von einem tertiären Sandstein-Gebilde umschlossen und begleitet von Gyps und Thon; zwischen den Steinsalz-Bänken zeigen sich Lagen röthlichen Mergels. Das Steinsalz selbst ist von größter Reinheit. Die Gewinnung findet am Tage statt; die bebaute Masse hat eine Länge von 400 Fuß und eine Breite von etwa 800 Fuß. Das Salz wird theils durch Pflock-Sprengen gewonnen, d. h. vermittelst des Schwingens an Stricken schwebender Pfähle gegen die freigemachten Salzstöcke, theils durch Sprengen mit Pulver, und Nacharbeiten mit der Keilhaue, welche besonders spitz seyn muß (Fig. 201.). Dabei macht man Stufen-artige Einschnitte in's Gebirge; jede der wagerechten Stufen erhält etwa drei Fuß Höhe.

Fig. 201.



Das Vorkommen des Steinsalzes ist einzig auf die Umgebung von Cardona beschränkt. „Einem fremdartigen Auswuchse gleich" — so heißt es in einer Schilderung desselben — „einem regellosen Haufwerk, nach mehreren Seiten von steilen Gehängen begrenzt, steigt der ungeheuere Hügel 300 Fuß über den Cardonero empor; die beinahe ganz aus reinem Steinsalz bestehende Oberfläche begreift einen Raum von ungefähr 132,012 Quadratruthen. Das Vereinzelte dieses gewaltigen Salzgebildes verleiht ihm noch mehr Bedeutung. Fast gänzliches Entblößtseyn von allem Pflanzenwachsthum, eckige, spitzige Massen mit scharfen Kämmen geben dem Ganzen einen gewissen alpinischen Charakter. Dazu das Lebhafte rother und weißer Salz-Pyramiden und Hörner, untermengt mit vollkommen wasserklaren Parthieen und in auffallendem Contraste mit den grauen oder braunen Nuancen des umlagernden Bodens. Es ist dies eine der merkwürdigsten Seltenheiten Spaniens, in des Volkes Augen ein wahres Wunder, ja für alle mit der Naturkunde nicht Vertraute scheinbar ein die Fassungskraft überragendes Problem." (Siehe Fig. 202.)

Fig. 202.



Illezkaja Saschtschita, das bekannte Salzwerk, liegt 28 Werste südlich von Orenburg. Der mächtige Salzstock ist von Lagen eines gelblichen Sandes bedeckt. Die Gewinnung geschieht durch Tagebau, nachdem sie Sandschichten entfernt. Eine mehrere hundert Fuß lange Grube wurde bereits ausgeweitet. Der Abbau geschieht nur im Sommer, wo zuerst das durch das Schmelzen des Schnees entstandene Wasser ausgepumpt wird.

784. 2) Gewinnung durch unterirdischen Bau. Sie besteht im Aufsuchen und Aushauen der reinen Salzmittel und hat bei tieferer Lagerung derselben statt.

Zu Wieliczka trieb man in älterer Zeit die Gewinnung ohne allen Plan, es war ein förmlicher Raubbau; es wurden Höhlungen gemacht, in denen die größten Kirchen Raum gefunden hätten; dies veranlaßte beträchtliche Einstürzungen.

Das Salz-Gebirge von Wieliczka ist eine ungeheuere, stark zerklüftete Thonmasse, bei den Bergleuten Halda genannt; in ihr findet sich das Steinsalz in größeren oder kleineren Flötzen und Parthieen regellos vertheilt. Auf eine Länge von 1200 Lachtern, auf eine Breite von 600 und bis zu einer Teufe von 120

Lachtern ist das Salz-Gebirge durch Grubenbaue aufgeschlossen, ohne daß irgendwo die Grenze erreicht worden wäre. Der Grubenbau hat statt, indem man durch söhlige, in ungleichen Abständen von einander geführte Strecken den Hauptaufschluß macht, und von jenen Strecken aus Oerter gegen Hangendes und Liegendes treibt.

Zur Absonderung großer Massen bedient man sich des Pulvers, das Zerstoßen geschieht mit Schwung-Pfeilen u. s. w. — Die Salzkammern, d. h. die ausgeweiteten Räume, werden dadurch gegen Einsturz gesichert, daß man Pfeiler, „Bergmittel aus Steinsalz,“ stehen läßt; auch erhalten jene Weitungen Gewölbe-Form, um ihnen mehr Tragkraft zu verleihen. Ist weitere Unterstützung nöthig, so werden „Kasten“ aus unreinem Steinsalz und aus Felsstücken erbaut, oder man wendet Zimmerung an, die um so dauerhafter ist, da selbst weiche Holzarten in Steinsalz-Gruben große Unverweslichkeit und bedeutende Härte erlangen.

Ungeachtet der geringen Verbindung mit der äußeren Atmosphäre, ungeachtet der Menschen-Menge, welche in den Tiefen beschäftigt ist — der Bergbau von Wieliczka ernährt 800 bis 900 Menschen — ungeachtet des starken Lichter-Verbrauches u. s. w. sind die Wetter im Ganzen gut. Nur hie und da entwickelt sich von Zeit zu Zeit entzündliches Gas.

Besonders gefährlich können die aus den Sohlen tiefer Baue hervordringenden Grundwasser werden. Sie brechen oft mit großer Gewalt hervor und lassen sich nicht leicht wieder abhalten; häufig zersprengen sie mehrere Lachter mächtige Bergfesten.

Die Förderung wird theils dadurch bewirkt, daß man die tonnenförmig zugehauenen Salzmassen bis unter den Schacht bringt, in welchem sie an den Tag gehoben werden, theils schafft man dieselben auf der Achse an jene Stelle.

Die in dem unterirdischen Steinsalz-Labyrinth hausenden Pferde, die zur Treibung des Pferde-Göpels benutzt werden, gedeihen daselbst vortrefflich, und alle Nachrichten, daß die Thiere erblinden, die Haare verlieren sollten u. s. w., sind falsch. Man pflegt im Gegentheil manchmal abgemagerte Pferde zur Erholung in die Grube zu senken.

Reineres Steinsalz wird, um Kaufmanns-Gut zu werden, nur auf Mühlen fein gemahlen, das unreine muß man hallurgischen Prozessen unterwerfen.

Auch in Ungarn gewinnt man Steinsalz durch unterirdische Baue. Die Bergwerke liegen in dem Marmaroscher Komitat; die bedeutendsten Gruben sind Rhonaßek, Szlatina und Sugatagh. Die Salz-Ablagerung von Rhonaßek erreicht eine Mächtigkeit von ziemlich 500 Fuß, eine große Salzmasse bildend; dieselbe ist in einzelne, unter sich parallele Lagen von ein und mehreren Fußen Dicke abgetheilt, und zwischen je zwei dieser Lagen findet sich eine Schichte von grauem Salz von einigen Zollen Stärke. Die dünnen grauen Zwischenlagen werden weggeschrämt, und die stärkeren Lagen des schönen weißen Salzes unterhauen, dann gebrochen und so geht der Betrieb fort. Die Schächte werden durch das kaum einige 100 Fuß mächtige Deckgebirge (Kreidemergel) bis auf einige Lachter in das Salzgebirge abgeteuft und dann von da nach allen Seiten

glockenförmig erweitert, bis nach und nach die Glocke einen Durchmesser von etwa 150 Fuß erhält. Ist diese Weite erreicht, so werden die Wände saiger abgesunken, und gehen von hier ab cylindrisch nieder. Vier große Glocken nebeneinander bilden die neuen, prächtigen Bergbauten von Rhonaßek. Da man vier solcher Glocken nebeneinander hat, so ist man bei der bedeutenden Mächtigkeit mit dem gewonnenen Steinsalz stets in der Nähe des Förderschachtes, wodurch viel an Zwischen-Transport erspart wird. Die Förderung geschieht in großen, aus starken Stricken geflochtenen Netzen, bei der Wasserhaltung werden große lederne Säcke aus Ochsen- und Büffelhäuten gebraucht; Pferde-Göpel sind dabei in Anwendung.

Abbau durch Sinkwerke.

785. Hat statt, wo das Steinsalz im Gemenge mit bituminösem Thon vorkommt; es findet sich bald in mehrere Fuß mächtigen, aber meist nicht zusammenhängenden Massen, häufiger noch in einzelnen, in den verschiedensten Richtungen ziehenden Streifen.

Gar oft — so sagt ein Berichterstatter — ist die Structur des Salz-Thones höchst merkwürdig; sie weist auf große Bewegung hin während der Entstehung des Gebildes. In wundersamer Art sieht man Salz- und Thon-Lagen unter- und miteinander verschlungen. Manche ansehnliche Parthieen bestehen nur aus zusammengewachsenen Trümmern solcher gestreiften Schichten, die durch Thon wieder nach allen Richtungen verkittet sind. Ferner trifft man das reinere, das „Kernsalz," in regellos gestalteten Stücken und (bei Villarubia de Ocaña) in den schönsten dunkelblauen und rosenrothen Würfeln von der Größe eines halben Kubikfußes zerstreut im Thon, nicht selten mehr da gehäuft, wo das Thonflötz seine stärkste Mächtigkeit erreicht. Endlich zeigt sich Salz in Körnchen und eingesprengt, letzteres in Theilchen von solcher Feinheit, daß das Auge sie nicht wieder zu erkennen vermag; der Thon ist ganz von Salz durchdrungen, obwohl keineswegs gleichmäßig. Zum Steinsalz gesellen sich im Thon öfter Lagen, Adern, auch Massen von Gyps, Nester und Streifen von Anhydrit; seltener kommen Polyhalit, Bitterspath und Alaun vor; letzterer zumal in kleinen Klüften und Höhlungen. Am auffallendsten war das Erscheinen gewisser Erze, wie solches vor Zeiten zu Hall in Tyrol beobachtet worden; inmitten des Salz-Gebirges brachen hier Eisenkies und Eisenglimmer ein, ferner Blende, Bleiglanz und Schwefelarsenik. — Thon-, Gyps- und Steinsalz-Massen stellen sich mitunter als Conglomerate dar, wie keine ähnliche vorkommen; Steinsalz macht gleichsam das Bindemittel aus; kleine, eckige Thonstücke sieht man umgeben mit dünner Salzrinde, dagegen liegen auch wieder rundliche Salzpartheieen umwickelt von Thon. Es ist dies das sogenannte „Haselgebirge," welches sehr wahrscheinlich sein Entstehen und das Sonderbare der Verhältnisse einer gewaltsamen Erhebung aus tieferen Erdtheilen verdankt.

Auf Wetterlosung muß besondere Rücksicht genommen werden, denn das mit Gyps und Thon gemengte Steinsalz veranlaßt leicht Luftverderbniß.

Was die Gewinnung betrifft, so kann das Steinsalz, da es stets mehr oder weniger mit fremdartigen Theilen gemengt oder gemischt vorkommt, ohne hin-

längliche Reinigung zum Gebrauch nicht angewendet werden. Man muß ihm zu dem Ende einen anderen Körper zusetzen, welcher die Salz- und Erdtheile aus ihrer Verbindung scheidet, und wegen näherer Verwandtschaft zu ersterem, letztere zu Boden sinken läßt. Kein Mittel ist für solchen Behuf angemessener, als das Wasser. Um „die Berge aufzusieden" — d. h. zur Salz-Gewinnung — werden Sinkwerke, auch Wöhre, Salzkammern oder Sülzenstücke angelegt.

Zu den schönsten Sinkwerken gehört jenes von Hallein. Wir verdanken Nöggerath eine ausführliche Schilderung desselben, aus der das Wichtigste hier eine Stelle finden möge. An einer guten Stelle zur Anlage eines Sinkwerkes werden in einer angemessenen Höhe über einander zwei Baue (Strecken oder geneigte Schächte) geführt. In dem einen, oberen, werden die süßen Wasser dem Werke zu-, in dem anderen, unteren, aber die salzigen Wasser, die „Soole," in Röhrenleitungen abgeführt. Von der Strecke reißt man dann breite, horizontale Einschnitte nach verschiedenen geregelten Richtungen in das Gebirge. In der Mitte dieser Einschnitte wird ein schachtartiger Holzkasten — Abhangekasten, Wehrkasten, Abgangsschurf — bis nahe an die Decke erbaut und mit Dielen bedeckt, welcher die Soole zwischen seinem Gezimmer, gleichsam filtrirend, durchlassen kann; unten in diesem Kasten befindet sich die Mündung der in die untere Strecke führenden Ablaßröhre für die Soole. Ist das Werk in dieser Weise vorgerichtet, so wird die untere Strecke durch Lettendämme versetzt, und die Abflußröhre wird geschlossen. Alsdann läßt man süßes Wasser in das Werk, so daß dasselbe bis unter die Decke — Himmel in der Kunstsprache genannt — erfüllt wird. Nach und nach löst das Wasser das Salz am Himmel und an den Wänden auf, beide blättern sich mit der Zeit so ab, daß Stücke davon als eine erdige, breiartige Masse auf den Boden der fortwährend an Salzgehalt reicher werdenden Soole niederfallen, und so vereinigen sich nach und nach die eingerissenen Räume, welche bei der Anlage gemacht worden sind, zu einem einzigen Raume, zu einer Ausweitung. Man nennt dies Verfahren Absätzen. Ist die Soole endlich reich genug an Salztheilen (d. h. wenn sie einen Salzgehalt von etwas über 26 Proc. erlangt hat), so findet kein Absätzen mehr statt und die Soole wird dann aus dem schachtartigen Kasten in der Mitte des Werkes durch die Abflußröhre abgelassen und in ferneren Röhrenleitungen zum Versieden in die Sudwerke geführt. Die ganze Operation des Zuführens des süßen Wassers — Ankehren des Sinkwerkes — und des Ablassens der Soole („das Vergüten") wird nun immer von neuem wiederholt, wodurch das Sinkwerk in seinem räumlichen Umfang stets größer wird. Wie oft ein Sinkwerk angekehrt werden kann, richtet sich theils nach seiner Größe, theils und vorzüglich nach dem Salz-Gehalt des Gebirges. Die kleineren können mehrere Male im Jahre angekehrt und abgelassen werden, während bei den größeren oft ein Jahr, auch wohl längere Zeit erfordert wird.

Ueber Tag wird die Soole vermittelst großer, aus Fichtenstämmen gehauener Rinnen, die mit Brettern bedeckt sind, in die Sulzstuben geleitet, d. h. in Behältnisse, diensam zum Aufbewahren der Soole bis sie versotten werden soll.

Die Sulzstuben haben parallelepipedische Form, werden aus Stammholz aufgezimmert, mit einem Dache versehen und ruhen auf Mauerwerk.

Zu den wesentlichen Hindernissen bei der Gewinnung durch Sinkwerke gehören die sogenannten Selbstwässer, d. h. Tage- und Grubenwasser, die zum Salzstock dringen, diesen auslaugen, das Gebirge „flüchtig" machen und so die größten Brüche veranlassen können; daher besondere Vorsicht beim Verdichten der Sohlen von Stollen und Strecken und was das Ableiten wilder Wasser betrifft.

Das Ablösen des Salzthones, welches vorzugsweise an der Decke (am „Himmel") erfolgt, veranlaßt, daß die Sinkwerke im Verlaufe ihres Betriebes sich erhöhen, „sie wandern in die Höhe," wie der Bergmann sagt. Daher muß auch der Absäugekasten erhöht werden. Sinkwerke, die sehr oft angekehrt werden, reichen deßhalb mit ihrer Decke bis an die obersten Stollen, wiewohl sie ursprünglich auf der Stollensohle angelegt waren.

Eine eigenthümliche Erscheinung im Salzgebirge ist, daß manchmal Schachte oder Strecken durch den Druck des Gebirges mit ihrer Zimmerung sehr zusammengedrängt werden, so daß sie sich immer mehr verengen. Der Grund liegt nicht allein in dem starken Druck, sondern auch darin, daß das salzführende Gestein aus der Luft Feuchtigkeit einsaugt und dadurch aufschwillt, demnach, wo freie oder nicht gehörig gestützte Seiten vorhanden sind, ihr Volumen vergrößert.

Unter allen deutschen Ländern besitzt Oesterreich die bedeutendsten Salzbergwerke, wo das Salz durch Auslaugen gewonnen wird, wie zu Hallein, Hallstadt und Ischl. Der Dürenberg bei Hallein ist am reichsten und hat das reinste Salz. Er hält 271 Klafter Tiefe, 1496 Klafter Breite und 680 Länge. Der Hallstadter Salzberg, seit dem 14. Jahrhundert eröffnet, hat eine Mächtigkeit von 450 Kl. Breite, 1055 Länge und 153 Tiefe. Der Ischler, seit 1563 in Betrieb, hat 450 Kl. Länge, 100 Breite und 205 Tiefe. — Die Sinkwerke sind zum Theil von ungeheuerer Größe; im Hallstadter zu 500,000 Eimer. Wenn die Soole bei + 10° R. 16 Grad hält, das ist 26¾ Pfund Salz im Centner, so wird sie für sudwürdig gehalten. — In hölzernen Röhren, Strenen, leitet man sie auf die Pfannen, deren 4 zu Hallein, eine zu Hallstadt (auf 1500 Eimer), eine zu Ischl (auf 2400 Eimer) und vier kleinere bei Langboth sich befinden. Diese Leitung geschieht in 2000 Röhren und übersetzt das 73 Klafter breite Gosauthal auf dem berühmten Gosauzwang. So heißt eine schmale Brücke, welche auf sieben Quadratpfeilern ruht, deren mittlere 23 Klafter hoch ist; sie wurde 1757 von einem Hallstädter Bergarbeiter Spielbichler erbaut. Bei den Salinen sind 6000 Arbeiter beschäftigt.

Soolen-Gewinnung durch Bohrwerke.

786. Eine Erfindung neuerer Jahre und von höchster Wichtigkeit. Zwar gibt es einige ältere Salzwerke — Königsbronn in Westphalen, Sulz im Weimarischen — bei welchen eine ähnliche Gewinnungs-Weise eingeführt war; allein erst seit einigen Jahrzehnten wird diese Methode allgemein und mit glücklichstem Erfolg angewendet, indem man dadurch ohne Grubenbau, ohne Gra-

dirung, vermittelst einer einfachen, wenig kostspieligen Vorrichtung sehr reiche Soole erhält.

An der zum Bohren bestimmten Stelle wird eine sechs bis acht Fuß tiefe Grube angelegt, oder wenn man, um festes Gestein zu erreichen, mehr in die Teufe gehen muß, ein Schacht. Auf dem Boden der Grube oder des Schachtes wird der Bohrstock — eine Holzröhre von ungefähr fünf Zoll Weite — befestigt.

Man schrotet nun im Gebirge so lange nieder, bis eine Quelle siedwürdiger Soole aufgeschlossen wird.

Zeit und Kosten zu einem Bohr-Versuche hängen theils von der Tiefe ab, bis zu welcher niedergegangen werden muß, theils bedingt solche die Natur des Gesteins. Im Allgemeinen läßt sich, bei Felsarten von mittlerer Festigkeit, auf acht Arbeitstunden ein Fortrücken von 10 bis 12 Zoll rechnen. Für eine Tiefe von 300 Fuß kostet das Gestänge zum Bohren ungefähr 1200 fl., und der Gesammt-Betrag der Kosten belauft sich etwa auf 6000 fl.

Das erbohrte Loch wird von seinem tiefsten Punkte an bis zu einer frei bleibenden Höhe von 150 bis 180 Fuß, mit einer engen Messing-Röhre ausgekleidet, die, wie das Bohrgestänge, aus einzelnen, durch Schrauben verbundenen Stücken besteht. In der frei gebliebenen Höhe erweitert man die Röhre bis zu etwa 3 Zoll und verhältnißmäßig auch das Bohrloch bis zu einem freien Spielraum von ½ Zoll, um darin eine Pumpe, mit Ventil, Kolben und Stange aufzusetzen. Die Stange reicht bis zum Tag und wird hier, durch die Kurbel eines Eisenrades, auf gewöhnliche Weise bewegt.

Die Soole, welche durch die Pumpe heraufgehoben wird, erlangt in nicht seltenen Fällen höchste Löthigkeit, d. h. sie enthält die größte Menge Salzes, welches Wasser aufzulösen vermag. Diese Soole ist Erzeugniß der Bohrarbeit; denn sie erscheint erst nach der Erbohrung des Salzlagers. Es wird nämlich dem süßen Wasser, wovon die höheren Gesteins-Lagen mehr oder weniger durchdrungen sind, das in ihren Klüften und zwischen den Schichten sich sammelt, vermittelst des Bohrloches ein künstlicher Weg zum Salz eröffnet, und so erfolgt dessen allmählige Lösung bis zur Sättigung des Wassers.

Der jährliche Ertrag eines Bohrloches läßt sich im Durchschnitt zu 40 bis 50,000 Centner Salz anschlagen.

Durch diese Gewinnungs-Art des Salzes wurde für die meisten älteren Salinen eine höchst gefährliche Concurrenz eröffnet.

Die Kosten lassen sich bedeutend vermindern, wenn die Pumpen durch Wasser oder durch Dampf bewegt werden.

Daß künstliche Salzbrunnen nicht ewig fließen können, daß Thon und Gyps, die steten Begleiter des Steinsalzes, welche nach seiner Auflösung zurückbleiben, sich um die Saugröhre sammeln, und sie endlich verstopfen dürften, ist keine gewichtige Einrede gegen die Salz-Gewinnung aus Bohrlöchern, besonders wenn letztere in einem Salzlager von einiger Mächtigkeit abgeteuft werden. So wie jener Umstand eintreten sollte, oder das Salzlager in bedeutendem Umfange ausgewaschen ist, hat man nur die Saugröhre zu verkürzen, oder wenn

an einer Stelle der Salz-Vorrath gänzlich erschöpft scheint, an einer andern ein neues Bohrloch abzuteufen.

Gold-, Platin- und Diamanten-Waschen.

787. Bei weitem der größte Theil der für den menschlichen Bedarf so wichtigen metallischen Substanzen — Silbererze, Blei- und Kupfererze u. s. w. — finden sich auf Gängen und Lagern, wo sie durch den Bergmann auf die im Vorhergehenden geschilderte Art und Weise aufgesucht und gewonnen werden. Nicht so verhält es sich mit einigen der werthvollsten Mineralkörper, mit dem gediegenen Gold, dem Platin und dem Diamant; sie kommen fast ausschließlich in dem sogenannten Seifengebirge vor, d. h. lose im Sande oder Gruß, in Geröllen oder Conglomerat-Schichten, in Flußbetten, in Thälern und Ebenen.

Daß die genannten Mineralien nicht in dem Seifengebirge entstanden sind, bedarf wohl kaum der Erwähnung; sie gelangten dahin aus ihrem Muttergestein, z. B. das Gold aus Quarz-Gängen, das Platin aus Serpentin, der Diamant wahrscheinlich aus Itakolumit, in Folge von Katastrophen, deren in der Geologie ausführlicher gedacht wurde.

788. Zerrenner — früher Bergbeamter auf den Gold- und Platin-Gruben am Ural — unterscheidet in seinem unlängst erschienenen Werke („Anleitung zum Gold-, Platin- und Diamanten-Waschen," 1851, dem wir in nachstehender Zusammenstellung hauptsächlich folgen wollen) jüngeres und älteres Seifengebirge — das Wort „Gebirge" wie bisher in bergmännischem Sinn genommen.

Das jüngere Seifengebirge, auch Alluvialsand genannt, ein edle Mineralien führender Ufer- und Flußbettsand, zeigt sich größtentheils als weißer, aus Quarz-Körnern bestehender Sand, während das ältere gewöhnlich dunkeler gefärbt ist, und zwar bei der Anwesenheit von Gold und Diamant ockergelb oder braun durch Eisenoxydhydrat, bei der Gegenwart von Platin grünlichgrau durch vorherrschenden Serpentin. Im jüngeren Seifengebirge trifft man ferner das Gold noch häufig mit Quarz verwachsen, so daß es nicht durch den Waschprozeß rein gewonnen werden kann, sondern einer besondern bergmännischen Aufbereitung bedarf, während dies höchst selten im älteren Seifengebirge der Fall ist. Das jüngere besteht ferner meist aus Ablagerungen mit fast horizontaler Oberfläche, stets dem Fall der Flüsse gleich, an denen es liegt; das ältere bildet selbst Gebirgsabhänge oder es unterteuft dieselben; jenes trägt selten eine Dammerde-Decke, höchstens von ein paar Fuß; dieses wird stets von Dammerde bedeckt, deren Stärke schon bis zu 70 Fuß nachgewiesen wurde. Die Mächtigkeit des jüngeren Seifengebirges beträgt meist ½ bis 3 Fuß, die des älteren ist stets größer und wächst bis zu 24 Fuß; in letzterem hat man Reste urwelt-

licher Thiere, in jenem noch keine gefunden. Als in bergmännischer Beziehung wichtig muß noch erwähnt werden, daß der Sand des jüngeren Seifengebirges meist ein sehr magerer, der des älteren ein fetter ist.

Länge und Breite solcher Sandlager sind gar sehr verschieden; am Altai ist die geringste Länge von Goldsand-Lagern 140 Fuß, die größte 617 deutsche Meilen, die geringste Breite 14, die größte 315 Fuß.

Die Gesteine, auf denen das Seifengebirge ruht, sind natürlich in den verschiedenen Gegenden verschieden, am Ural vorzugsweise Talk- und Chloritschiefer, Thonschiefer, Diorit u. s. w.; auf Borneo Serpentin, im nördlichen Ober-Californien Diorit. Gar häufig zeigen sich die, die Sohle des Seifengebirges bildenden Felsmassen an der Berührung mehr oder weniger zersetzt, auch ist in ihnen nicht selten auf gewisse Weite ein Goldgehalt nachweisbar.

Die Anzahl der Mineralien, welche sich als Begleiter von Gold und Platin oder von Diamant finden, ist nicht unbedeutend, es sind nach Zerrenner's Angabe: Iridium, Osmium, Palladium, Zinnober, Magneteisen (sehr häufig), Eisenglanz, Braun-Eisenstein, Chromeisen, Titaneisen, Rutil, Anatas, Brookit, Eisenkies, Kupferkies, Kupferglanz, Malachit, gediegenes Kupfer, Bleiglanz, Rothbleierz, Topas, Bergkrystall, gemeiner Quarz, Karniol, Chalcedon, schwarzer Turmalin, Glimmer, Kalkspath, Hornblende, Strahlstein, Asbest, Serpentin, Diallag, Epidot, Chlorit, Diaspor, Granat, Zirkon, Ceylanit, Korund, Barsowit, Pyrolusit, Hypersthen und Lignit.

Die Vertheilung der zu gewinnenden edlen Mineralien in den Sandschichten ist stets eine sehr ungleiche; oft beträgt der abbauwürdige Theil eines Lagers nur die Hälfte der ganzen Masse. Manchmal kann in einem und demselben Sandlager der Goldgehalt von 1 Loth auf 100 Centner Sand bis zu 50 Loth ansteigen.

Im Ural enthält der Goldsand auf 100 Centner seiner Masse 1 Loth Gold, der Platinsand $2^1/_2$ Loth Platin. Der Goldsand in Ober-Californien enthält (auf 100 Ctr.) 5 Loth Gold.

789. Vorkommen des Goldes. Das Gold findet sich im Seifengebirge nur äußerst selten krystallisirt, meist in Blättchen, in kleineren oder größeren Körnern und Klumpen; letztere lassen oft Eindrücke wahrnehmen. In Californien erscheint dasselbe als feiner Staub, in Geschieben von Gerstenkorn- und von Nußgröße; eines der bedeutendsten wog 23 Pfund.

Das größte Stück Gold, welches überhaupt im Seifengebirge gewonnen wurde, fand man am 7. Nov. 1842 auf der Grube Zarewo-Alexandrowskoi bei Miask; es wiegt 2 Pud 7 Pfund 92 Sol. russ. = 36 Kilogr.

790. Vorkommen des Platins. Das Platin wird, wie bekannt, in Körnern und Geschieben getroffen. Im Ural hat man dasselbe mit Chromeisenstein verwachsen gefunden, und es ist sehr wahrscheinlich, daß beide Substanzen aus dem Serpentin stammen, dessen Fragmente auch dieselben häufig begleiten. Dies dürfte auch von dem Platin auf Borneo anzunehmen seyn. (Die mit dem Platin in dem Seifengebirge des Urals vorkommenden Quarz-Fragmente stehen

in keiner Beziehung zu jenem, wohl aber zum Gold, welches in den Platinseifen ziemlich selten auftritt).

791. **Vorkommen des Diamantes.** Bis jetzt hat man denselben (in Vorder-Indien, Borneo, Sumatra, Brasilien, Mexico und Nordcarolina) lose, in lockeren, durch Eisenoxydhydrat verkitteten Schuttmassen, im Sande von Flüssen u. s. w. gefunden; nur in Brasilien wurde der Diamant auch im Muttergestein, dem Itakolumit nachgewiesen, es hatte sogar Bergbau auf denselben in dieser Gebirgsart statt. Itakolumit-Fragmente gehören in verschiedenen Gegenden zu den charakteristischen Begleitern des Diamants.

792. **Andeutungen vom Vorhandenseyn edler Mineralien im Seifengebirge.** Die Kenntniß der das Seifengebirge zusammensetzenden Mineralien und Felsarten kommt hiebei sehr in Betracht. Nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen und nach den Analogieen in dem Vorkommen edler Mineralien in den verschiedensten Weltgegenden, kann man so ziemlich als Regel annehmen, daß:

1) **Die Gegenwart von Magneteisen-Sand auf Vorhandenseyn von Gold schließen läßt.**

Es spricht hiefür das Vorkommen des Seifengoldes am Ural und Altai, in Ostindien, auf Borneo und Sumatra, in Brasilien, Californien, in Deutschland u. s. w.

2) **Das Vorherrschen von Serpentin-Fragmenten deutet auf die Anwesenheit von Platin hin.**

Der Ural und Borneo bieten Beispiele.

3) **Das Vorhandenseyn von Itakolumit-Fragmenten läßt hoffen, daß Diamanten zu finden.**

Ostindien, Brasilien, Ural.

793. **Schürfen nach Gold, Platin und Diamanten.** „Die Schurfarbeiten" — so bemerkt Zerrenner — „sind die Seele alles Gold-, Platin- und Diamanten-Waschens; der Bergbau auf diese Fossilien muß unausbleiblich zum Erliegen kommen, wenn man sich darauf beschränkt, den einen und ersten Punkt in Folge eines vielleicht zufällig gethanen Fundes auszubeuten, ohne gleichzeitig die angrenzenden Gebiete der sorgfältigsten Untersuchung zu unterwerfen. Die Leistung dieser Arbeiten, die leider nur zu häufig mit der größten Oberflächlichkeit und Nachläßigkeit betrieben worden, ist ganz besonders wichtig. Man beachte beim Schürfen zwei Hauptregeln: 1) man lasse eine Schurf-Arbeit niemals unbeendet; **ein** Resultat muß geliefert werden, sey es auch das unerwünschteste, denn auch dieses an dem einen Punkte erhalten, wird belehrend und nützlich für andere Punkte. Man gehe in der Dammerde so weit nieder, bis man sich bei der Ankunft auf dem festen Gestein überzeugt, daß das Seifengebirge fehlt, und hat man es getroffen, so überzeuge man sich bis auf gleiche Teufe von seinen Gehalts-Verhältnissen. 2) Man glaube nicht, daß man das Seifengebirge unter der Dammerde immer nur an den Ufern der Flüsse und an deren Quellen aufzusuchen habe; die Erfahrung hat es gelehrt, daß die Seifen an den Ausmündungen der Flüsse nicht minder reichhaltig seyn können. Man gehe daher beim

Beginn der Arbeiten von denjenigen Punkten aus, welche zwischen dem Fluß und jenen Gebirgswänden mitten inne liegen, von denen das Thal begrenzt wird. Beim Schürfen bedienen sich die Arbeiter der Keilhaue und der Schaufel. In der zwölfstündigen Schicht gewinnen 6 Arbeiter 480 Centner Gebirgmasse. Von der gewonnenen Masse wird von Fuß zu Fuß der Schurfteufe ein Theil sowohl aus den Ecken des Schurfes als aus der Mitte desselben gewonnen und einem Probewaschen unterworfen.

Gewinnung edler Mineralien aus dem Seifengebirge in Rußland.

794. Es liegt schon in der Art des Vorkommens, daß keine Gewinnungs-Weise nutzbarer Mineralien, so leicht und so häufig in den planlosesten Raubbau ausartet. Wir sehen dies noch heutiges Tages in fernländischen Gegenden, wo — wenn Goldsand-Lager entdeckt werden — Tausende zusammenströmen, die sich auf's Schleunigste zu bereichern suchen. Nur die ergiebigsten Lagen werden mit gierigen Händen durchstöbert, die geringhaltigen, anscheinend werthlosen verschleudert.

Die Gewinnung des Goldes aus Ufer- und Flußsand vermittelst Waschen gehört wohl zu den ältesten aller bergmännischen Arbeiten. Dies geschah ehedem auf die einfachste Art, vermittelst der Hände. Während der trockenen Jahreszeit leitete man das Wasser aus den Betten von Bächen oder Flüssen ab und brachte den Sand in Gefässen an's Ufer. Hier wurden die größeren Goldkörner ausgelesen, der feinere Staub durch Abspühlen auf Tellern geschieden.

795. In dem asiatischen Rußland — wo gegenwärtig die Gold-Gewinnung die großartigste und ausgedehnteste — hat man seit der Entdeckung der ersten Goldsand-Lager zu Anfang dieses Jahrhunderts bedeutende Summen und viel Zeit vergeudet, bis die Wasch-Arbeiten auf eine regelmäßige und practische Art betrieben wurden. Im Anfang pflegte man den Sand vor dem Verwaschen zu pochen; später (im Jahr 1835) stellte man sogar wiederholte Schmelz-Versuche mit dem goldhaltigen Sand an.

Eine der ersten größeren Wasch-Maschinen war ein, in einem hölzernen Kasten befindliches, gußeisernes Sieb, an welchem, und mit ihm parallel, zwei Tröge angestoßen waren; der durch das Sieb fallende Sand wurde in den Trögen vermittelst Schaufeln verwaschen, die — in eine über den Trögen liegende Welle eingesetzt — durch drei an der kurzen Seite der Tröge angebrachte Zahnräder herumgedreht wurden. Die Umdrehung des mittleren Rades besorgte ein Arbeiter, zwei waren am Siebe thätig. Diese drei Arbeiter verwuschen in der halbtägigen Schicht die geringe Menge von 10 bis 27 Centner Sand. — Später wendete man im Kreise von Miask einen gegen 21 Fuß langen Trog mit eisernen Kämmen und mit 10 Zoll Fall an. Statt des Siebes hatte man neben ihm einen zweiten kürzeren Trog angebracht, der den Sand auf einer schiefen Ebene zuführte. Am zweiten Trog war — zur Untersuchung der gröberen Fragmente, ein Sieb angebracht. Nach verschiedenen anderen Abänderungen und Versuchen ging man endlich zur Anwendung von Langtrögen über. Da, wo Sand, Wasser

und die hinreichende Arbeiter-Zahl vorhanden, um größere Quantitäten von Sand zu verwaschen, reihte man 6 Langtröge an einander unter gemeinschaftlichen Motoren für die Verwaschung auf den Sieben und in den Trögen. Doch diese Betriebs-Art war nur für den Sommer zuläßig. Es wurden Waschhäuser errichtet, in deren Dachraum man Pferde-Göpel anbrachte, und endlich baute man statt der vielen kleinen Siebe ein einziges großes unterm Göpel ein. Dies geschah unter Zerrenner's Leitung im Jahr 1846. Die Hauptmaschinen, die sich seit jener Zeit auf den uralischen Werken als die zweckmäßigsten erwiesen, sind folgende:

1) Die große Siebmaschine. Ein gußeisernes, ringförmiges Sieb aus 8 Platten zusammengesetzt; mit einem gußeisernen Rand, um das Herunterfallen des zu verwaschenden Sandes zu verhüten. Neben dem Hauptsiebe stehen die sogenannten Nebensiebe, durchlöcherte, gußeiserne Platten. Das durch's Sieb gefallene Material gelangt in Langtröge, hölzerne Rinnen, in denen hölzerne Rippen, um die zu Boden gefallenen metallischen Theile zurückzuhalten. Eine Hauptwelle von Holz mit gußeisernen Kreuzzapfen, die ihr Hauptlager an einem Balken hat, während ihre Spur auf eigenem Fundamente ruht, wird durch den Göpel (oder eine andere Kraft) in Bewegung gesetzt; diese Bewegung wird durch einen gußeisernen Zahnkranz (auf einem hölzernen Rad an der Hauptwelle) und durch ein mit diesem in Verbindung stehendes Stirnrad von Gußeisen auf eine an letzterem befindliche schmiedeiserne Welle übertragen und durch einen Krummzapfen und eine Lenkstange wieder auf eine hölzerne, stehende Welle und endlich auf schmiedeiserne Lenkstangen; diese setzen hölzerne, über den Langtrögen liegende Wellen in Bewegung, in denen eiserne Kämme befestigt sind, und die ununterbrochen hin und her bewegt werden, um die möglichste Reinigung der edlen Mineralien zu bewerkstelligen. — Durch den im obern Stock befindlichen Theil der Hauptwelle sind zwei Arme von Holz durchgesteckt; sie dienen, um Pferde oder andere zum Betrieb des Göpels nöthige Thiere daran zu spannen. Die große Siebmaschine ist von einem kreisförmig um das Sieb herum, etwas höher liegenden, aus Bohlen zusammengefügten Wasserspender umgeben, von dem mehrere (10 bis 12) auf ihrer unteren Hälfte durchlöcherte Röhren aus Holz oder starkem Eisenblech das Wasser auf dem Sieb vertheilen.

Wegen einer ununterbrochenen Förderung des zu verwaschenden Sandes muß man für eine gehörige Quantität (3500 bis 4000 Centner für die zwölfstündige Schicht) so wie für reichlichen Wasserzufluß (aus einem Teich oder Kanal) möglichst Sorge tragen; unter Aufgeben von etwa 35 bis 40 Ctr. Sand wird die Maschine in Bewegung gesetzt; nach einer halben Viertelstunde ist die aufgegebene Masse so zerweicht, daß die an den Nebensieben stehenden Arbeiter die gröberen auf dem Hauptsiebe zurückbleibenden Fragmente auf jene hacken können; sind sie dann völlig abgewaschen, so werden sie auf die Halde, wo nicht, wieder auf das Hauptsieb geworfen. Das durch die Löcher des Hauptsiebes gefallene Material gelangt auf schiefen Ebenen in die Langtröge, von wo es — je nach der Reichhaltigkeit des Sandes — zur weiteren Bearbeitung auf den Feinwaschheerd gebracht wird. Zu diesem Behuf hält man mit dem Aufgeben des

Sandes und mit der Maschine an, läßt aber noch etwas reines Wasser durch die Tröge laufen, nimmt dann die Rippen aus den Trögen und bringt das Waschgut in verschließbare Gefäße.

Zum Verwaschen von 3500 bis 4000 Ctr. in der zwölfstündigen Schicht auf der großen Siebmaschine sind ungefähr nothwendig: 6 Arbeiter zum Aufgeben des Sandes; 2 zur Untersuchung der Fragmente auf den Nebensieben; 2 zum Wegfördern der gewaschenen Fragmente; 2 zur Nachhilfe bei den Langtrögen; 4 zum Antreiben der Pferde; 10 zum Wegfördern des Sumpfsatzes (d. h. wenn die Maschine in einer ebenen Gegend erbaut ist). Ein Aufseher „Waschsteiger" führt die Aufsicht.

2) Der Feinwaschheerd. Ein aus Bohlen zusammengefügter Waschheerd, mit einem Rand zu beiden Seiten und einer Leiste in der Mitte; der Heerd hat eine, das Abfließen des Wassers erleichternde, geneigte Lage; seine Breite beträgt 3 bis 4 Fuß, seine Länge 7 bis 10 Fuß. Ueber das Kopfbrett des Heerdes wird aus einem Wasserspender das Waschwasser über den Heerd geleitet.

Der Feinwäscher steht in hölzerner Fußbekleidung auf dem Heerd; er bedient sich einer Krücke, die aus zwei Theilen, aus einer 8 Zoll langen und 3 Zoll breiten, starken Platte und dem Stiele besteht; er nimmt nun aus den verschließbaren Gefäßen $1/2$, bei größerer Geübtheit 1 Kubikfuß der Masse („grauer Schlich") heraus, schiebt dieselbe eine Zeitlang, unter Wasser-Zufluß, nach dem Kopf des Heerdes, und zieht hierauf von der Oberfläche des Schliches einen Theil der Leiste zu. Wenn er unter diesem rein gewaschenen Material kein edles Metall bemerkt, so krückt er dasselbe über die Leiste auf den unteren Theil des Heerdes; dies Verfahren wiederholt er so lang, bis nur noch so kleine Theilchen auf dem Kopf des Heerdes liegen, die mit der Krücke nicht zu fassen. Er nimmt nun eine Bürste und entfernt — unter vermindertem Wasser-Zufluß — diese Theilchen und namentlich das bis zuletzt bei dem edlen Metall verharrende Magneteisen; das Gold oder Platin bürstet er nun auf der Mitte des Heerdkopfes zusammen zu einem Häufchen und bringt es als „schwarzen Schlich" in eine eisenblecherne Schale. Mit dem am unteren Theile des Heerdes aufgehäuften Material wird das ganze Verfahren, je nach der Reichhaltigkeit des grauen Schliches, noch 2 oder 3 mal wiederholt.

Ein geübter Feinwäscher braucht zur Verarbeitung von etwa 2 Kubikfuß grauen Schliches $1^1/_2$ bis 2 Stunden.

3) Der Langtrog (als selbstständige Maschine). In einem hölzernen Kasten, der aus 5 bis 7 zölligen Kreuzhölzern besteht, die gefugt sind, ist ein Sieb, eine gußeiserne durchlöcherte Platte angebracht; in die Kastenbalken ist eine schiefe, auf den Boden des Langtrogs stoßende Ebene eingelassen; dieser ruht auf, von eingegrabenen Pfosten getragenen Schwellen. Ein hölzerner Schwengel wird an beiden Enden von 2 Arbeitern auf- und niedergedrückt, um die Bewegung der im Langtrog befindlichen Kämme zu bewerkstelligen.

Im Ural stellt man, sobald mit dem Frühling der Schnee zu schmilzen beginnt, mehrere Langtröge neben einander möglichst nahe bei den Förderschächten

auf; man nennt sie eine Abtheilung; sie bleiben bis zum Eintritt der kalten Jahreszeit in Betrieb.

Im Durchschnitt wäscht man am Ural in der zwölfstündigen Schicht — während der man dem Arbeiter 2 Stunden Ruhe gönnt — 400 Centner Sand; bei einer Abtheilung sind ungefähr 9 Mann unter einem Aufseher beschäftigt.

796. Apparat zum Diamanten-Waschen. Die eben angegebenen Methoden beziehen sich ausschließlich auf die Gewinnung von Gold und Platin. Hat man Seifengebirge, in dem Diamanten neben den edlen Metallen vorhanden, so gebraucht man die Siebmaschine oder den Langtrog und bringt alsdann das Material, in welchem man Diamanten vermuthet, auf Tische, die eine geneigte Lage haben und mit einem Rande versehen sind, über welche aus einem hölzernen Kasten Wasser fließt. An dem Tische sitzen mehrere Arbeiter, deren jeder in 2 Stunden etwa 6 Kubikfuß grauen Schlich erhält, den er auf dem Tisch mit einem hölzernen, messerartigen Instrumente ausbreitet; hat er ihn als leer erkannt, so schiebt er ihn bei Seite, dem unteren Ende des Tisches zu, von wo die Masse auf die Halde gefördert wird. Alle Mineral-Theilchen jedoch, die dem Arbeiter durch Gestalt, Glanz u. s. w. auffallen, werden in ein nebenstehendes Gefäß geworfen und am Ende der Schicht dem Aufseher ausgeliefert.

Gewinnung edler Mineralien aus dem Seifengebirge in anderen Weltgegenden.

Gold-Gewinnung in Deutschland.

797. Die Gold-Gewinnung in Deutschland — im Verhältniß zu jener in anderen Ländern betrachtet — ist keineswegs bedeutend. Obwohl das Goldwaschen in einigen deutschen Flüssen sehr alt und wahrscheinlich schon von Römern und Galliern betrieben wurde, hat es doch nie zu besonderen Resultaten geführt. Die Entdeckung Amerika's übte seiner Zeit einen sehr nachtheiligen Einfluß auf die Gold-Gewinnung in ganz Europa aus.

Im Salzburgischen an der Salza sind seit 1843 wieder Goldwäschen in Betrieb; man gebraucht dort die „Goldlutte“.

Ein Schlammkasten dient zur Einschlämmung; über den gekerften Boden läuft die Trübe hinab. Die Lutte ist unten durch eine Wand geschlossen und vor derselben mit einem Spalt versehen, durch den die Trübe in eine zweite Lutte gelangt, die aus einem kleineren, weniger geneigten Kasten besteht, der unten offen und allmählich geschlossen wird; sie bildet das Unterfaß zu der großen Lutte. Wenn diese bedeckt ist, reinigt man mit Wasser und kehrt dann ein. Das Gereinigte kommt auf den Scheidetrog, das auf der kleinen Lutte Gebliebene auf den Schlammheerd.

Auch aus dem Inn hat man Gold gewonnen; noch in neuerer Zeit bediente man sich dazu ganz eigenthümlicher Vorrichtungen.

In der Nähe des Ufers pflegt man ein kleines Holzgerüste zu errichten, auf das in schräger Richtung ein Brett zu liegen kommt. Der größte Theil dieses Brettes ist mit wollenem Tuch bedeckt, und zu beiden Seiten mit Leisten versehen, in welche ein Holz-Gitter eingeschoben werden kann. Mit Schaufeln wird der Sand auf das

Holz-Gitter geworfen und sodann Wasser zugeschüttet. Dieses schlemmt den Sand weg, läuft über das Tuch ab und läßt die schweren Körner zurück. Wenn das Tuch stark mit Sand bedeckt ist, wird es in einer Holzschüssel rein ausgewaschen, und nun bleibt am Boden sehr feiner Sand zurück, aus Quarz- und Magneteisen-Theilchen und aus Goldstaub bestehend. Um das Gold zu scheiden, gießt man Quecksilber hinzu und rührt so lange, bis dieses alle Gold-Theile aufgenommen. Das Amalgam, d. h. der aus Gold und Quecksilber bestehende Teig, wird in Lederbeutel gebracht, das überflüssige Quecksilber ausgepreßt, der Rückstand aber in Pfannen erhitzt, wobei jenes Metall verfliegt.

Gewinnung des Rheingoldes. Unter den goldführenden Flüssen Deutschlands, ja Europa's, nimmt der Rhein einen der ersten Plätze ein. Wahrscheinlich beuteten schon die Gallier hier Gold aus. Früher waren allenthalben zwischen Basel und Mannheim Goldwäschen, jetzt sind dieselben auf die Gegend zwischen Kehl und Daxlanden bei Carlsruhe beschränkt. Das Gold findet sich hauptsächlich da, wo die Ufer und das Bette aus einem Gemenge von Sand, Geschieben und Geröllen bestehen, in einem schwarzen, an Titaneisen reichen Sand vertheilt.

Der Gang der Wascharbeit ist folgender: Man bedient sich einer geneigten Tafel mit einem wolligen, langhaarigen Tuch bedeckt, an deren Kopf sich ein Gitter befindet; auf dieses stürzt man den Sand, der mit Wasser begossen wird. Alle größeren Stücke bleiben auf dem Gitter liegen und werden zurückgeworfen, das feinere Material fällt durch und gelangt auf die geneigte Tafel, wo die gröberen Geschiebe abrollen, der leichtere Sand von dem Wasser weggeführt wird, und der schwerere nebst den Goldblättchen in dem rauhen Tuch sitzen bleibt. Ist die Operation mehrere Male wiederholt, so wird der Flanell von der Tafel abgenommen und in einem großen Eimer abgespült; hat sich in diesem eine hinreichende Quantität gesammelt, so gibt man diesem unter dem Wasser eine rotirende Bewegung, wodurch noch ein Theil metallleerer, leichter Sand auf die Oberfläche geführt und abgenommen wird. Das Uebrige wird nun mit etwa viermal so viel Quecksilber, als muthmaßlich Gold vorhanden, mit der Hand gemengt und in ein hölzernes, an einem Stricke aufgehängtes Schiff („Saß") gethan, mit Wasser verdünnt und so lange hin und her bewegt, bis sich das Quecksilber und Amalgam in eine Kugel vereinigt hat; diese preßt man durch Gemsenhaut, um das Amalgam von dem frei gebliebenen Quecksilber zu trennen. Bei der Destillation des Amalgams geht alles Quecksilber verloren.

Nach Daubrée — dem wir neuerdings ausführliche Mittheilungen verdanken — kann man annehmen, daß in Frankreich etwa 500 Menschen das Goldwaschen als Nebenbeschäftigung treiben und jährlich für 40,000 bis 50,000 Franken Gold gewinnen.

Noch in vielen anderen Gegenden Deutschlands versuchte man Gold auszuwaschen, wie an der Eder, am Schwarzafluß, am Mur, im sächsischen Voigtlande; ferner in Böhmen, in Siebenbürgen und Ungarn u. s. w., mit mehr oder weniger günstigem Erfolg.

Gewinnung von Gold u. s. w. in Asien.

Von der Gewinnungs-Methode im asiatischen Rußland war bereits ausführlicher die Rede.

798. Im westlichen Tübet, wo die Flüsse Goldsand in Menge führen, wascht man den Sand in stark fließendem Wasser und rührt ihn so lange, bis alle leichten Theile weggeschwemmt sind; den Rückstand trocknet man, reinigt das Gold durch Quecksilber und setzt das Amalgam dem Feuer aus.

Auf Borneo, wo das Gold-führende Seifengebirge sehr verbreitet, wird der Sand erst durch förmlichen Bergbau gewonnen, bevor an die Wascharbeit gegangen werden kann.

Karsten bemerkt, daß auf Borneo etwa 6000 Menschen mit dem Goldbergbau beschäftigt sind. Eine Grube besteht aus einer, in die Länge gedehnten Aufdeck-Arbeit, welche sich nach dem Zuge der Goldablagerung richtet, wodurch auch Breite und Tiefe der Grube bestimmt wird. Baumstämme, in welche Stufen gehauen sind, dienen als Fahrten, um in die Grube zu gelangen. Der Sand wird mit Schaufeln in Körbe gefüllt und so aus der Grube getragen. Größere Gruben erhalten Wasserlosung durch ein chinesisches Wasserrad.

Gold-Gewinnung in Afrika.

799. Die Neger in Nubien verwaschen den Goldsand in zwei hölzernen Schüsseln oder auch in Kürbisflaschen; eine füllen sie mit Sand, gießen Wasser darauf, werfen die größeren Fragmente weg, schütteln die Schale oder Flasche und streichen dann ab; ist dies mehrere male wiederholt, so gießen sie den Rückstand aus einer Schale in die andere. Wenn sie dabei größere Goldkörner bemerken, so nehmen sie solche gleich mit der Hand weg; feinere Gold-Theilchen nehmen sie mit einem Läppchen weg, das sie in einer Schale auswaschen. Zuletzt wird das Gold in einer flachen Muschel über dem Feuer getrocknet und in Federkielen aufbewahrt. — Die Fassokol-Neger bedienen sich hölzerner Tröge, in denen sie den Sand unter fortwährendem Zugießen von Wasser und unter stetem Schütteln des Troges schlemmen, werfen die Steine weg und entfernen das Taube mit den Händen. Zuletzt bleibt ein reiner, goldhaltiger Magneteisen-Schlich zurück, aus dem das Gold ausgezogen wird.

Das ungemein reichhaltige Seifengebirge in Senegambien an den Ufern des Senegal und Gambia setzt in bedeutende Teufe fort; das Gold wird jedoch meist nur an der Oberfläche der Erde gewonnen, höchstens machen die Neger 6 bis 8 Fuß tiefe Gruben, indem sie nicht weiter niederzugehen wagen, weil die Regenzeit gewöhnlich den Einsturz der Gruben veranlaßt.

Gewinnung von Gold und Diamanten in Amerika.

800. Das Waschen des Goldes aus dem Seifengebirge Brasiliens hat, was die technische Fertigkeit betrifft, bei der vorherrschenden Trägheit der Nation wenig Fortschritte gemacht. Die Arbeit wird meist durch Sclaven verrichtet. Die Neger bedienen sich der afrikanischen Waschschüssel, aus glattem, dauerhaftem Holz gefertigt, und der Waschheerde.

Ueber die Diamanten-Gewinnung haben wir zumal durch Eschwege mannigfache Nachrichten. Alte und gegenwärtige Flußbetten sind der Hauptschauplatz derselben. Nicht selten verursachen die Wasser große Hindernisse, indem das

Trümmer-Gestein, in welchem die Diamanten liegen, oft tief unter dem Wasserspiegel sich befindet. Die erste Arbeit, um Diamanten zu gewinnen, ist, daß man eine große Menge des Trümmer-Gesteins (Cascalho) zusammenbringt. Dies geschieht namentlich in der trockenen Jahreszeit, um während der Regentage für die Neger — von welchen die Hauptbeschäftigung verrichtet wird — viel zu thun zu haben. Nachdem der Cascalho in Waschhäuser gebracht und zu großen Haufen aufgethürmt worden, nimmt man die Arbeit des Waschens vor. Oft wird auch der Cascalho vorher durch ein Sieb in groben, mittleren und feinen Sand geschieden. Die Waschhäuser sind auf Pfeilern ruhende Strohdächer, durch hohe Bretter in 24 oder 48 Heerde (Canoas) eingetheilt. Jeder Arbeiter hat einen Heerd, über den er nach Belieben Wasser leiten kann. Der Cascalho wird nun auf das Sorgfältigste untersucht, indem ihn der Neger fortwährend mit der Hand auseinander breitet. Hat er ein Häufchen Cascalho durchsehen, ohne Diamanten gefunden zu haben, so klatscht er in die Hände und streckt alle Finger aus, um zu zeigen, daß er keine Diamanten zwischen denselben verborgen hat. Gewöhnlich ist für acht Neger ein Aufseher bestimmt.

801. Ueber die Art und Weise der Gold-Gewinnung in Californien theilte neuerdings Zerrenner in dem XIV. Bande des „Bergwerksfreundes" interessante Nachrichten mit. Bei der allgemeinen Aufmerksamkeit, die man seit drei Jahren dem „Goldlande" schenkt, dürften einige ausführlichere Mittheilungen hier am Orte seyn.

„Von Schürfarbeiten" — so sagt Zerrenner — „ist in Californien füglich nicht die Rede. Während diese in allen Districten des Urals, wo der Goldbergbau rationell betrieben wird, einen der wichtigsten Betriebszweige bilden, indem kein gewissenhafter Beamter anders, als die Schurfkarte in der Hand, zum Abbau einer Seife schreitet, begnügt man sich hier, in willkührlicher Entfernung von einander unbedeutende Löcher in die Erde zu graben. Kanalförmige Durchschnitte („Röschen"), wie sie am Ural und in Sibirien beim Schürfen angewendet werden, führt man hier nur Behufs des Abbaues bereits nachgewiesener Goldsand-Lager aus.

Zimmerung kommt nicht vor; bei ihren Such- und Abbau-Arbeiten gehen die californischen Wäscher nie bis auf das feste Gestein nieder, obschon dies bisweilen noch von fetten, reichen Sanden bedeckt ist, sondern sie verlassen die Arbeit, sobald die Wasser andringen, zu deren Gewältigung sie keinerlei Maßregel ergreifen. Die Instrumente, die sie bei ihren Such-Arbeiten verwenden, bestehen lediglich aus Brecheisen, Keilhaue und Schaufel. Erreicht das Goldsand-Lager eine größere Mächtigkeit, so wird der Abbau treppenförmig ausgeführt, widrigenfalls wirft man die Dammerde oder den Torf auf diejenige Seite, welche jener entgegen liegt, nach welcher hin sich die Rösche erstreckt, und schreitet sofort zum Gewinnen des goldhaltigen Sandes. Die Keilhaue, eine eiserne Schaufel und eine Brechstange sind auch hier die einzigen Instrumente. Die Förderung des Sandes geschieht größtentheils in Gefäßen, die von den Indianern aus Zweigen fest zusammengeflochten sind, bisweilen auch in hölzernen

Behältern, die bis zu 20 Pfund Sand fassen. Der Förderweg vom Gewinnungsort bis zur Waschmaschine übersteigt nicht 70 Fuß.

Was das Verwaschen des Goldsandes anbelangt, so hat das bunte Gemenge von Menschen: Doctoren der Medicin und Jurisprudenz, Pastoren und Farmer, Arbeiter und Kaufleute, Soldaten und Matrosen oft so eigenthümliche Methoden benutzt, daß sie an's Lächerliche streifen. Sie erinnerten sich z. B. an das goldene Vließ der Argonauten, spannten eine Ochsenhaut von einiger Neigung auf, schütteten von oben her Goldsand darauf und gossen aus einem Eimer Wasser darüber. Man benutzte auch eine Art flachen Waschheerdes oder das größere Gefälle eines Flusses, indem man dessen Wasser in eine nahe Felsen-Vertiefung leitete, in welcher der hineingeschüttete Goldsand mit einer Schaufel herumgerührt wurde. Am meisten sind jedoch in Anwendung die Waschschüsseln und eine besondere Art von Lang-Trögen."

„Das Verwaschen in Schüsseln. Diese Methode ist schon in den ältesten Zeiten an den Ufern des Rheins ausgeübt worden. Die Spanier brachten sie nach Amerika und nach Californien kam sie aus Mexico. Die Schüssel ist entweder eine kupferne oder eine aus Eisenblech, am besten jedoch aus Holz, in Form eines Kreissegmentes dargestellt. Sie hat im Durchmesser $1\frac{1}{2}$ Fuß und nicht mehr als 4 Zoll Tiefe, denn je tiefer die Schüssel ist, desto beschwerlicher und unvollkommener die Verwaschung. Man füllt sie mit ungefähr 20 Pfund Sand, läßt sie dann unter Wasser nieder, indem man den Sand mit der Hand herumrührt, und die größeren Fragmente herauswirft; hierauf gibt man der Schüssel eine drehende Bewegung, damit sich die schweren Theile zu Boden setzen, während die leichteren als Trübe abgegossen werden. Diese Arbeit wird so oft wiederholt, bis auf dem Boden der Schüssel nur schwarzer Schlich mit dem Golde übrig bleibt. Der Goldverlust hängt bei dieser Methode lediglich von der Geübtheit des Wäschers ab und kann daher auch ein sehr unbedeutender seyn. In Ermangelung derartiger Schüsseln verwenden die Leute andere mit flachem Boden, bald mehr kasserol-, bald tellerförmige Gefäße, selbst große Maschinen sind im Gebrauch.

Das Verwaschen im Langtroge. Die hier gebräuchlichen Tröge unterscheiden sich vollkommen von denen, die im Ural so gewöhnlich sind. Die schmalen Bretter, aus denen sie gefertigt sind, werden an Steifen befestigt; die querüber liegenden Leisten theilen den Trog in eine beliebige Anzahl Abtheilungen; die gewöhnliche Länge der Maschinen beträgt 8 bis 9 Fuß, die Breite des Troges 3 bis 4 Fuß und die Tiefe 21 Zoll. Bei diesen Dimensionen gibt man der Maschine gewöhnlich 4 Abtheilungen; am Kopfe des Langtroges stellt man einen Kasten auf, der mit einem Sieb versehen ist. Unterhalb dieses Siebes ist eine schiefe Ebene angebracht, in der Weise, daß zwischen dem tiefsten Punkte derselben und der vorderen Kastenwand ein leerer Zwischenraum von ungefähr 3 Zoll bleibt. Die Maschine erhält eine schaukelnde Bewegung durch eine Handhabe. Der Betrieb dieser Maschine ist folgender: man wirft den Goldsand auf den Kasten und gießt Wasser darauf. Die größeren Fragmente, welche bei der schaukelnden Bewegung und unter Hin- und Herschieben mit einer Schaufel abgerieben und abgewaschen worden sind, bleiben auf dem Siebe liegen, Schlämme und Kläre gehen aber durch, fallen auf die schiefe Fläche und gelangen so in den oberen Theil, in den Kopf des Langtroges, den sie seiner Länge nach durchlaufen und dabei in den einzelnen Abthei-

lungen die festen Theilchen je nach ihrer Schwere früher oder später zurücklassen. Hat man eine Schicht Sand verwaschen, so wirft man die auf dem Siebe gebliebenen Fragmente herunter, indem man den Kasten mittelst der Handhabe aufhebt. Hat man auf diese Weise an 20 Centner Sand verwaschen, so hört man mit dem Aufgeben des Sandes auf, fährt aber fort, die Maschine unter Wasser-Zufluß zu schaukeln, bis die Masse,, die sich in den Abtheilungen abgesetzt hat, in einen grauen Schlich verwandelt worden ist; dann schreitet man zur Herausnahme des Schliches, zu welchem Behufe im Kopfe, d. h. in dem höher gelegenen Theile einer jeden Abtheilung, Oeffnungen angebracht sind. Ist der Pfropfen aus der Oeffnung gezogen, so bringt man den Gold-Schlich aus der ersten Abtheilung und aus dem Kopfe der zweiten in eine Schüssel; der Schlich vom Schwanze, d. h. aus dem niedriger gelegenen Theil der zweiten Abtheilung, so wie der aus der dritten und vierten Abtheilung wird in ein besonderes Gefäß zusammengebracht und noch einmal im Langtrog verwaschen. Im Verlaufe von 10 Arbeitsstunden wird der Schlich gewöhnlich dreimal aus dem Trog genommen, folglich werden in einem Tage gegen 60 Centner Goldsand mit dieser Maschine verwaschen. Es sind die Leute folgendermaßen dabei angelegt: zwei bei der Maschine, indem der eine dieselbe schaukelt, und gleichzeitig mit einer kleinen Schaufel sowohl den Sand im Kasten, als auch den Schlich im Langtroge, damit er sich nicht fest aufsetze, herumrührt, während der andere mit einer Kanne oder einem Eimer ununterbrochen Wasser herbeibringt und auf das Sieb gießt. Der dritte Mann ist mit der Gewinnung des Sandes beschäftigt, dessen Förderung zur Maschine dem vierten zugetheilt ist."

Geschichtliches und Statistisches.

802. Bis in's früheste Weltalter reicht der Ursprung des Bergbaus zurück. Wann zuerst Metalle gegraben wurden, ist nicht genau bekannt. Die ersten Spuren des Bergbaues finden sich in Asien und besonders in Egypten. Weit später wurde er in Europa betrieben, hauptsächlich durch die Römer; in den verschiedensten Gegenden findet man noch Reste von Gruben-Bauen.

Bergbau in Deutschland.

803. Sachsen. Seit langen Jahrhunderten bildet der Bergbau in Sachsen einen Hauptzweig des Nahrungsstandes. Die ersten Gruben beim Städtchen Siebenlehn sollen 918 angelegt worden seyn, die in den Umgebungen Freibergs 1169. Jedoch hat urkundlich hier der Bergbau erst im Mittelalter angefangen; Sagen, die auf einen früheren Ursprung deuten, sind — wie sich nachweisen läßt — alle von späterer Erfindung. Hie und da gibt es allerdings alte Gruben und es mag seyn, daß in dieser Gegend von Sachsen, wie in Böhmen, slavischer Kunstfleiß schon lange vor Herrschaft der Deutschen thätig war; indessen konnten die Slaven unmöglich den großen Umfang der später aufgefundenen Erzlager-

stätten kennen. Der berühmte Freiberger Bergbau kam erst gegen Ende des zwölften Jahrhunderts in Flor. — Die Zinnbergwerke bei Altenberg entdeckte im Jahre 1458 ein Köhler, indem er beim Arbeiten in seinem Meiler geschmolzenes Zinn unter demselben fand; die Zinnerz-Ablagerungen von Geyer und Ehrenfriedersdorf fing man 1395 und 1400 an zu bebauen; englische Bergleute sollen namentlich bei ihrer Auffindung thätig gewesen seyn. — Der Hussitenkrieg und später der dreißigjährige Krieg übten sehr nachtheilige Wirkungen auf das Bergwesen in Sachsen aus: viele kleine Bergstädte wurden zerstört. Vor dem dreißigjährigen Krieg, 1529 bis 1593, gaben allein die Freiberger Gruben einen Ueberschuß von 2,245,441 Güldengroschen. — Zu den ältesten und reichsten sächsischen Gruben gehören jene von Schneeberg; bereits in der zweiten Hälfte des fünfzehnten Jahrhunderts förderte man hier ungeheure Massen von Silbererzen, namentlich aber in der Epoche von 1471 bis 1581. (Besonders berühmt ist die 1477 erbrochene Masse und der silberne Tisch, an dem Herzog Albert an dem 23. April des genannten Jahres ein unterirdisches Frühstück einnahm.) Auch in technischer Beziehung war man in Schneeberg frühe schon verhältnißmäßig weit, denn 1497 gab es dort Kunstgezeuge, 1504 sogar einen Pferdegöpel. Nach dem dreißigjährigen Krieg hob sich in Sachsen allenthalben der Bergbau und gab namentlich in der letzten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts erfreuliche Resultate; um's Jahr 1789 waren allein um Freiberg 4874 Arbeiter, in Schneeberg 948 beschäftigt, im ganzen Lande 8969.

Das Erzgebirge Sachsens liefert zumal Silber, Zinn und Kobalt. Hin und wieder hatte man die sonderbarsten Vorstellungen vom Reichthum des sächsischen Bergbaues und von seiner geringen Ergiebigkeit in neuerer Zeit. Allerdings bewirkten, wie schon bemerkt, die Verheerungen des dreißigjährigen Krieges ein gewaltiges Sinken, aber dennoch lieferte das 18te Jahrhundert die Summe von 3,514,098 Mark Silber (die Mark = 13 Thlr. 8 gGr.). Die ärmsten Jahre im achtzehnten Jahrhundert waren jene des siebenjährigen Krieges. — Im neunzehnten Jahrhundert lieferte ein Jahr durchschnittlich 45,681 Mark. Eine besonders reiche Ausbeute im Jahr 1831 betrug 69,314 Mark Silber.

Beispiele von dem Ertrag einzelner Gruben-Reviere bieten: Annaberg. Hier befinden sich allein 274 Erzgänge, unter diesen 230 zur Silbererz-Formation gehörig; seit dem Jahre 1523 bis 1845 berechnet sich das Ausbringen des Annaberger Reviers auf 13,271,925 Thaler, das ist während eines Zeitraumes von 323 Jahren auf gemeinjährig 41,084 Thaler; dabei sind in diesem Reviere wenig Tiefbaue eröffnet. — Im Johann-Georgenstadter Revier gewann man während 191 Jahren, von 1654 bis 1845, gegen 5,842,046 Thaler, wovon 1,568,607 Ausbeute.

Seit aber der sächsische Bergbau besteht, war nie eine so glänzende Ausbringung, als im Jahre 1850; es brachte nahe an 100,000 Mark im Werthe von ungefähr 1 Million 400,000 Thaler.

Auf Zinn wird vorzüglich zu Altenberg gebaut; die jährliche Ausfuhr beträgt etwa 70,000 Thaler; sie ist um so wichtiger, da auf europäischem Festlande — Böhmen ausgenommen — nirgends Gewinnung des Metalls im Großen

statt hat. Allein Sachsen und Böhmen erreichen selbst in den günstigsten Jahren nicht den 15ten Theil englischer Gewinnung.

Von großer Bedeutung ist der Kobalt-Bergbau; er beträgt jährlich zwischen 8 und 9000 Centner. Blei und Kupfer sind im Erzgebirge mehr Neben-Erzeugnisse; die Steinkohlen-Gewinnung wurde erst in neuerer Zeit ein Gegenstand ernsterer Sorgfalt.

Auf das Gesammt-Wohl übt der Bergbau in Sachsen den wohlthätigsten Einfluß; er beschäftigte im Jahr 1846 eine Mannschaft von 9858, worunter 401 Steiger.

804. Harz. Wie in Sachsen, so geht auf dem Harz der Bergbau in frühe Zeiten zurück. Einer alten Sage zufolge soll ein Jäger Heinrichs des Voglers, mit Namen Ramm, durch das Scharren seines Pferdes einen Bleigang bemerkt haben: dies veranlaßte die Benennung Rammelsberg, in dessen Nähe die Stadt Goslar angelegt wurde. — Pest und Hungersnoth, verheerende Kriege (namentlich zur Zeit Heinrich des Löwen) brachten die Bergwerke des Rammelsberges zu wiederholten Malen zum Erliegen, und erst von 1449 an erfreuten sie sich eines dauerhaften Betriebes. — Zu Zellerfeld und Clausthal wurde schon im sechszehnten Jahrhundert gebaut; am letzteren Ort waren 1591 gegen 45 Gruben in Betrieb, 1643 nur 18, aber im Jahr 1760 wieder 72. Zu Andreasberg wurde bereits in der letzten Hälfte des fünfzehnten Jahrhunderts Bergbau betrieben; die Ausbeute von 1565 bis 1570 betrug über 300,390 Mark Silber. In der ersten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts wurden die Andreasberger Gruben, wie so viele andere in Deutschland, auflässig und erhoben sich erst 1660 wieder zu neuer, dauernder Blüthe. Die Ausbeute derselben von 1674 bis 1760 betrug 1,293,785 Thaler.

Mannigfaltigerer Bergbau auf verhältnißmäßig beschränktem Raum dürfte in keiner anderen Gegend Deutschlands betrieben werden, als im Harz. Das Gebirge enthält: 1) wichtigen Blei- und Silber-Bergbau auf mächtigen Gangzügen bei Clausthal, Zellerfeld u. a. a. O. 2) Silber-Bergbau im eigentlichen Sinn auf Gängen bei Andreasberg, denn hier sind Blei und Kupfer nur Neben-Producte, auch etwas Kobalt wird gewonnen. 3) Blei-, Kupfer- und Silber-Bergbau im Rammelsberg bei Goslar, wobei auch etwas Zink und Gold gewonnen und die Erze außerdem auf Schwefel und der „alte Mann" zum Theil auf Vitriol benutzt werden. 4) Kupfer-Bergbau. 5) Eisenstein-Bergbau, sehr ausgedehnt. 6) Mangan-Bergbau bei Ilfeld. 7) Bergbau auf Antimon bei Wolfsberg unfern Stollberg. 8) Kobalt-Gewinnung hatte bei Hasserode statt; die Gruben wurden seit 1804 verlassen. 9) Steinkohlen werden bei Ilfeld und einigen anderen Orten abgebaut, u. s. w.

Der Harz liefert durchschnittlich jährlich 9 bis 11 Mark Gold, an 50,000 Mark Silber, über 80,000 Centner Eisen, 100,000 Centner Blei und Glätte, 2 bis 3000 Centner Kupfer und etwa 50 Centner Zink. Die Salzwerke ergeben ungefähr 290,000 Centner Salz, welche einen Verkaufswerth von 374,000 Thaler haben. Die durchschnittliche Stein- und Braunkohlen-Förderung wird

auf 2,260,000 Balgen zu 1 Cubikfuß angeschlagen, welche einen Verkaufswerth von mindestens 120,000 Thaler haben. Schwefel 1500 Centner.

Seit länger als drei Jahrhunderten ist Bergbau Hauptnahrungsquelle der Harz-Bewohner. Nur einige Male wurde er durch Krieg, Pest oder Hungersnoth auf-läßig, aber nie auf lange Zeit.

805. Preußen. Unter den preußischen Provinzen muß Schlesien als die erste genannt werden, in der bedeutende bergmännische Thätigkeit schon vor geraumer Zeit herrschte, denn der erste Betrieb schlesischer Goldbergwerke fällt in die Mitte des zwölften Jahrhunderts; die Gewinnung von Galmei begann erst 1430. Manche Orte in Schlesien verdanken einzig dem Bergbau ihr Entstehen, so das Städtchen Gottesberg, in dessen Nähe schon 1500 mehrere Silbergruben betrieben wurden. Die Bergwerke zu Kupferberg wurden 1156 aufgenommen und gaben reichen Gewinn, so daß eine Zeit lang 160 Gruben-Gebäude und 70 Schmelzhütten vorhanden waren; aber sie verfielen nach und nach und zu Anfang des siebzehnten Jahrhunderts gab es nur noch eine. Erst 1707 nahm man, nach fast hundertjähriger Unthätigkeit, die Gruben wieder auf und 1745—1747 brachte man für ungefähr 36,000 Thaler Kupfer aus. — Die Goldzeche bei Reichenstein, schon um 1364 betrieben, war besonders im sechszehnten Jahrhundert im Flor; der Fürstenstollen bei Reichenstein brachte im Jahre 1720 gegen 1000 Dukaten Gold und 1000 bis 1300 Centner Arsenik. Die Bleizechen zu Tarnowitz lieferten schon um das Jahr 1560 gegen 16,000 Centner Blei und 3 bis 4000 Mark Silber. — Die Aufnahme des Mannsfeldischen Bergbaues soll bereits 1199 geschehen seyn, doch reichen Urkunden nur bis zum Jahr 1364. — In Rhein-Preußen wird der Stahlberg bei Müßen länger als fünf Jahrhunderte bebaut, denn man hat eine Urkunde vom 4. Mai 1313. Im Westerwalde baute man 1585 auf Braunkohlen und 1694 am Virneberg bei Rheinbreitbach auf Kupfer.

In mehreren Provinzen Preußens hat sich in neuester Zeit der Bergbau sehr gehoben. In den Rheinlanden und in Westphalen — bei Siegen, Müssen u. a. a. O. — gewinnt man Eisen, bei Aachen Blei und Galmei, im Saarbrückischen Steinkohlen, u. s. w. Im preußischen Antheil von Thüringen und Sachsen baut man auf Kupfer, Silber und Eisen. Der Bergbau im Gebiete des Kupferschiefers hat — hauptsächlich wegen seiner Geringhaltigkeit und des höheren Preises der Brennmaterialien — im Vergleich mit früherer Zeit an Ausdehnung verloren. Am ergiebigsten ist er bei Eisleben und Sangerhausen.

Der Ertrag (an Producten des Bergbaues) in den verschiedenen Provinzen des preußischen Staates im Jahr 1849 war folgender.

Schlesien:			Sachsen und Thüringen:		
547,689	Tonnen	Eisenerze.	39,210	Tonnen	versch. Eisensteine.
17,403	Centner	Bleierze.	620,903	Centner	Kupfererze.
1,401	„	Kupfererze.	4	„	Kobalterze.
2,323,114	„	Zinkerze.	1,014	„	Antimonerze.
3,687	„	Arsenikerze.	6,649	„	Vitriolerze.
44,581	„	Vitriolerze.	229	„	Manganerze.
31,162	Tonnen	Alaunerze.	29,837	Tonnen	Alaunerze.

Schlesien:

6,793,422	Tonnen	Steinkohlen.
205,638	„	Braunkohlen.
303	Centner	Graphit.

Westphalen:

47,943	Tonnen	Eisensteine.
6,847	Centner	Galmei.
6,918,591	Tonnen	Steinkohlen.
600	„	Braunkohlen.
10,066	Last	weißes Kochsalz.

Brandenburg:

12,217	Tonnen	Raseneisenstein.
2,376	„	Alaunerze.
798,042	„	Braunkohlen.

Sachsen und Thüringen:

139,379	Tonnen	Steinkohlen.
6,770,483	„	Braunkohlen.
40,688	Last	weißes Kochsalz.

Rheinlande:

470,055	Tonnen	Eisensteine.
447,964	Centner	Bleierze.
81,647	„	Kupfererze.
224,890	„	Zinkerze.
377	„	Kobalterze.
231	„	Antimonerze.
4,409	„	Manganerze.
14,842	Tonnen	Alaunerze.
17,450	Centner	Vitriolerze.
4,345,740	Tonnen	Steinkohlen.
998,459	„	Braunkohlen.
5,170	Last	weißes Kochsalz.

Der Geldwerth der Production dieser verschiedenen Erze, Kohlen, Salz u. s. w. belauft sich auf eine Summe von 10,087,847 Thaler; gegen 52,254 Arbeiter waren in 1972 Gruben beschäftigt.

Die Production des Hüttenbetriebes im genannten Jahre (1849) in 1132 Hütten durch 29,026 Arbeiter beträgt 23,748,418 Thaler.

Die Production des Salinen-Betriebes auf 22 Salinen durch 2126 Arbeiter lieferte 1,453,277 Thaler.

Demnach beschäftigte der Bergbau, der Hütten- und Salinen-Betrieb im Jahr 1849 in Preußen 83,406 Arbeiter; der Gesammt-Geldwerth belauft sich auf 35,289,542 Thaler.

806. Oesterreich. In mehreren Provinzen Oesterreichs reicht der Betrieb des Bergbaus in's früheste Alterthum zurück. Dies ist namentlich in Böhmen der Fall. Das Goldbergwerk Eula (Eule) war bereits 734 so ergiebig, daß Herzog Primislav einen sitzenden Götzen aus feinem Gold fertigen ließ. Bei der Stadt Pisek gab es 760 eine sehr bedeutende Goldwäscherei aus Flußsand; drei Mann gewannen angeblich in einem Tag 1 Mark; da Alles den Goldwäschen zuströmte, wurde der Ackerbau gänzlich vernachläßigt; als nun im Jahr 761 große Unfruchtbarkeit eintrat, so entstand eine allgemeine Hungersnoth, durch welche viele Bergleute umkamen. — Andere der berühmten böhmischen Bergwerke kamen erst später auf; jene von Zinnwald, Graupen und Joachimsthal im sechszehnten Jahrhundert. Aelter hingegen sind die Silberbergwerke zu Deutschbrod, denn sie werden schon in einer Urkunde vom Jahr 1234 erwähnt, und König Johann erhob 1321 Deutschbrod zur königlichen Bergstadt. Im dreißigjährigen Krieg mußten die Werke gänzlich eingestellt werden, wie denn überhaupt jene Zeit für den böhmischen Bergbau eine sehr unheilvolle war. In Schlesien gab es namentlich in den Umgebungen von Zuckmantel schon Bergwerke im Jahre 1200; sie waren noch im achtzehnten Jahrhundert stark in

Betrieb, denn der Ueberschuß des Ausbringens betrug 1716 gegen 300, und 1717 gegen 500 Dukaten. Im Salzburgischen, namentlich im Gastein-Thale, baut man seit undenklichen Zeiten; an einem geschichtlichen Anhalten fehlt es durchaus. Im Rathhausberg waren wohl schon im zwölften Jahrhundert Gruben in Betrieb. Am Mitterberg im Salzburgischen bauten aller Wahrscheinlichkeit nach die celtischen Urbewohner des Landes, welche vor achtzehn Jahrhunderten in Hallstadt den Salzbergbau mit Werkzeugen von Serpentin, von Bronce und seltener von Eisen betrieben, zu gleicher Zeit am Mitterberg auf Kupfererze. In Steiermark nahm die noch jetzt so wichtige Eisen-Gewinnung schon vor 712 ihren Anfang. In Tyrol waren im zwölften Jahrhundert auf dem Nonsberg und in dem siebzehnten Jahrhundert im Stubeyer Thale Goldbergwerke; das Werk zu Schneeberg war schon 1479 in Betrieb, die Kohlen-Ablagerung von Häring wurde aber erst 1766 aufgefunden. Um dieselbe Zeit (1772) begann man einen regelrechten Abbau der schon im dreizehnten Jahrhundert entdeckten Salzlagerstätte von Wieliczka. — In Ungarn fing der Bergbau um's Jahr 750 an; von hohem Alter sind die Steinsalz-Gruben, denn sie waren nicht allein den Römern bekannt, sondern sie sollen schon benutzt worden seyn, als man den Gebrauch der Metalle noch nicht kannte, wie man aus Werkzeugen schließt, welche in den alten Bauen gefunden wurden. Die reiche Erzlagerstätte von Herrengrund wurde 1006 aufgeschlossen.

In den meisten Provinzen Oesterreichs hat in neuester Zeit der Bergbau wieder größere Ausdehnung gewonnen, man hat sogar auflässige Gruben, wie z. B. die von Deutschbrod in Böhmen, auch die Goldwäschen in diesem Lande, wieder aufgenommen, ebenso die Bergwerke von Zuckmantel u. s. w.

Den neuesten Nachrichten zufolge haben die böhmischen Bergwerke im Jahr 1850 geliefert:

Gold . . .	für	1,107	fl.	Conv.M.
Silber . . .	„	997,961	„	„
Zinn . . .	„	40,373	„	„
Blei . . .	„	7,468	„	„
Roheisen . .	„	1,048,409	„	„
Gußeisen . .	„	718,055	„	„
Steinkohlen .	„	1,080,842	„	„

Steiermark verschmolz im Jahre 1845: 37,210 Centner güldisches Silber, kupferhaltige Kiese und Fahlerze, 18,610 Centner reine Kupferkiese, 1800 Centner Kobalterze, 850 Centner Quecksilbererze, 1,921,630 Centner Eisenerze, und laugte 126,854 Centner alaunhaltiger Schieferkohle aus. Der aus diesen Rohstoffen erzeugte Gesammtwerth betrug 2,771,017 fl.

In Tyrol belauft sich der jährliche Ertrag des Bergbaues im Durchschnitt auf ungefähr 26 bis 30 Mark Gold, 5 bis 700 Mark Silber, 2000 bis 2600 Centner Kupfer, 2000 bis 2300 Centner Blei, 50,000 bis 60,000 Centner Eisen, 5000 Centner Zinkerze. — In Krain ist die Quecksilber-Production in dem berühmten Bergwerke von Idria von hoher Bedeutung; man erzeugt durchschnittlich im Jahr 2000 Centner Quecksilber zu 253 fl., dann 1000 Centner Stück-

Zinnober und Vermillon (fein geriebenen Zinnober) zu 205 bis 214 fl. pr. Ctr., und beschäftigt 790 Mann. — In Ungarn und Siebenbürgen betrug die Gold-Erzeugung im Jahr 1844 gegen 6788 Mark (die Mark im Durchschnitt zu 365 fl.), und die Silber-Erzeugung 79,287 Mark (die Mark zu 23 fl.).

Die Kohlen-Production in den verschiedenen Provinzen hat sich in neuerer Zeit außerordentlich gesteigert, wie ein Vergleich der Gewinnung im Jahr 1826 und im Jahr 1846 zeigt.

	1826.	1846.
Niederösterreich . . .	117,334 Ctr.	1,269,000 Ctr.
Oberösterreich		201,027 „
Böhmen	1,668,643 „	7,209,550 „
Mähren und Schlesien .	315,670 „	3,182,061 „
Illyrien	50,849 „	931,187 „
Steiermark	341,179 „	737,259 „

Der Reichthum an Salz ist bekanntlich ein unerschöpflicher; die drei Salinen Hallein, Hallstadt, Ischl liefern durchschnittlich zusammen gegen 519,650 Ctr. Salz. — In Wieliczka beträgt die jährliche Gewinnung etwa 700,000 Ctr. und in Bochnia 200,000 Centner. — Die ungarischen Steinsalz-Gruben Rhonaßek, Szlatina und Sugatagh geben jährlich ungefähr 800,000 Ctr. Steinsalz aus. Die Salzbergwerke zu Maros-Ujwar in Siebenbürgen produciren nahe 1 Million Ctr. reines Salz.

Im Allgemeinen hat in Oesterreich die gesammte metallische und Kohlen-Production zugenommen, wie folgende Tabelle zeigt:

	1827	1837	1847
Gold . . .	4,221 Mark	6,005 Mark	7,529 Mark
Silber . . .	81,704 „	96,207 „	115,601 „
Quecksilber .	2,893 Ctr.	3,363 Ctr.	3,641 Ctr.
Kupfer . .	39,428 „	49,092 „	60,181 „
Blei . . .	73,494 „	68,444 „	66,917 „
Eisen . .	1,503,596 „	1,890,895 „	3,109,212 „
Gußeisen . .	115,831 „	218,390 „	485,575 „
Schwefel . .	12,001 „	19,213 „	25,551 „
Steinkohlen	3,210,148 „	5,055,949 „	14,893,362 „
Eisenvitriol	32,204 „	41,506 „	44,904 „
Geldwerth der Producte:	11,648,957 fl.	18,901,290 fl.	27,906,901 fl.

Seit 1827 hat die Production von Gold um 75 Proc., des Silbers um 50 Proc., von Kupfer um 50 Proc., des Eisens um 100 Proc., des Gußeisens um 300 Proc., des Schwefels um 100 Proc., der Steinkohlen um 300 Proc. zugenommen; abgenommen, doch nur um 5 Proc., hat die des Bleies.

807. Bayern. Im Fichtelgebirge hatte Bayern ehedem bedeutende Werke. — Die Gruben zu Bodenmais wurden schon 1364 betrieben, jene bei Amberg 1326, die bei Goldkronach im Baireuthischen 1363. — Der Quecksilber-Bergbau in Rheinbayern wurde bereits 1420 unter dem Herzog Stephan von Zweibrücken eröffnet, und seitdem war die Entdeckung und Benutzung der dortigen

Erzlagerstätten in raschem Fortschritt begriffen. Die Erzproduction war hier bis in das siebenzehnte Jahrhundert so blühend, daß die Ausbeute jährlich 1500 bis 1800 Centner Quecksilber betrug. Durch die Kriege und weil das Quecksilber oft im Preise zurückging, kam der Bergbau in der Rheinpfalz wiederholt zum Nachlassen; in neuerer Zeit (1836) hat eine englische Gesellschaft die meisten Quecksilber-Gruben an sich gekauft.

Gegenwärtig ist Bayern, was die Gewinnung metallischer Substanzen betrifft, auf Eisenstein, Magnetkies u. s. w. (zu Amberg, Bodenmais, Fichtelberg, Steben) beschränkt.

Die Förderung im Jahr 1846—47 betrug:

Eisenstein . . .	381,111	Ctr.
Fahlerz	341	„
Magnetkies . . .	3,489	„
Steinkohlen . . .	51,463	„

Bayerns Salz-Reichthum ist ein sehr beträchtlicher; die Production betrug früher durchschnittlich:

zu Berchtesgaden . . .	131,250	Ctr.
„ Reichenhall	169,140	„
„ Traunstein	156,922	„
„ Rosenheim	208,464	„
„ Kissingen	26,274	„
„ Orb	50,495	„
„ Dürkheim	8,464	„

808. Hessen. Schon Tacitus erzählt von Bergwerken, die im ersten Jahrhundert in den Rhein- und Main-Gegenden bestanden haben sollen. In der Wetterau legte sogar 50 Jahre vor Christus ein Römer ein Silberbergwerk an. — Die ältesten sicheren Nachrichten über Bergbau in Kurhessen gehen bis in's Jahr 1494 zurück; um jene Zeit begann der Abbau des berühmten Stahlberges bei Schmalkalden. Das Werk bei Frankenberg wurde 1590 eröffnet, am Meißner baute man schon um 1570 auf Braunkohlen.

In Kurhessen wird hauptsächlich Kobalt producirt, durchschnittlich 6 bis 700 Centner; Eisen 10,000 bis 18,000 Ctr., 20,000 Ctr. Braunkohlen und etwa 60 bis 80,000 Ctr. Steinkohlen. Die Salz-Production belauft sich auf ungefähr 1,890,000 Ctr. — In Hessen-Darmstadt beträgt die Steinkohlen-Gewinnung gegen 200,000 Ctr., jene des Salzes etwa 226,000.

809. Baden und Württemberg. Im Schwarzwald wie im Odenwald wurde in früher Zeit schon Bergbau betrieben. Arnold II., der Abt des nachmals so reichen Klosters St. Blasien, half im Jahr 1247 dem verarmten Kloster durch große Ausbeute aus den Gruben von Todtnau auf. Die ergiebigen Gruben des Breisgaues bei Badenweiler, Hofsgrund scheinen in der letzten Hälfte des dreizehnten Jahrhunderts eröffnet worden zu seyn, denn schon 1234 gestattete Kaiser Heinrich VI. dem Bischof von Basel, im Breisgau Silber-Bergwerke anzulegen. Bei Bulach im Württembergischen wurde 1329 auf Kupfer gebaut. Im Jahr 1475 gestand Kaiser Friedrich III. den Markgrafen von Baden manche

Freiheiten hinsichtlich des Bergbaues zu. — Besonders alt ist der Bergbau bei Wiesloch, denn Lorscher Urkunden vom 11ten Jahrhundert gedenken bereits eines zwischen Wiesloch und Nußloch gelegenen Bergwerkes. Im Jahr 1476 ließ Pfalzgraf Friederich Bergleute aus Freiberg nach Wiesloch kommen. — Der reichste Ertrag an edlen Metallen für den badischen Bergbau fällt in die letzte Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts; die Kinzigthaler Gruben waren damals in ihrer Glanz-Periode, namentlich die Gruben Sophia, Güte Gottes, Wenzel und Friedrich Christian.

Die Grube Wenzel lieferte binnen 14 Jahren (1767 – 1780) gegen 12,988 Mark Feinsilber. Aus der Grube Sophia förderte man im Mai 1764 24 Centner meist aus dendritischem Silber bestehende Erze zu einem Werthe von 973 Mark Feinsilber. Der Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts sah die meisten jener Gruben auflässig.

In neuester Zeit haben zwar Gesellschaften manche Gruben wieder aufgenommen, so z. B. im Schapbacher Thale, doch ist über den Erfolg wenig bekannt. Die wichtigste Grube ist gegenwärtig die Grube Teufelsgrund im Münsterthal, seit den zwanziger Jahren in Betrieb, welche früher durchschnittlich zwischen 460 bis 530 oder 580 Mark Silber gab. — Die jetzige Gold-Gewinnung belauft sich etwa auf 2000 Kronen im Durchschnitt. Die Kohlen-Production betrug noch vor einigen Jahren 130,000 bis 150,000 Centner. — Eisen und Salz machen die Haupt-Erzeugnisse von Württemberg und Baden aus; Württemberg producirt 50 bis 60,000 Centner Eisen und etwa 732,000 Centner Salz, Baden 10,000 bis 12,000 Ctr. Eisen und gegen 336,000 Ctr. Salz.

Bei Wiesloch wurde bekanntlich zu Anfang des Jahres 1851 beim Niedertreiben eines Schachtes von 100 Fuß Teufe ein alter, verlassener, aber sehr ausgedehnter Bau und eine mächtige Galmei-Lagerstätte entdeckt. Wie oben angedeutet, war schon im eilften Jahrhundert Bergbau bei Wiesloch und zwar auf silberhaltigen Bleiglanz, welchen die Alten auch in größeren Tiefen aufsuchten, und dabei auf das Galmei-Lager stießen. Um den in Galmei in kleinen Stöcken und Nestern eingesprengten Bleiglanz zu gewinnen, durchwühlten sie das Galmei-Lager nach allen Richtungen, den Galmei kannten sie nicht, sondern ließen ihn unbeachtet als taubes Gestein liegen, darum findet man jetzt noch zahllose Blöcke von Centnern des schönsten Galmeis. Auf eine Länge von mehr denn 200 Lachtern hat man das Galmei-Lager in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 2 bis 15 Fuß anstehend getroffen.

810. Nassau. Der Bergbau auf Blei- und Silbererze zu Holzappel und Ems wurde schon seit 1158 betrieben, der Kupferbergbau bei Nanzenbach begann 1465, jener bei Dillenburg reicht nicht so weit zurück und ist hauptsächlich in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in Flor gewesen.

Das Herzogthum Nassau kann mit Recht im Verhältniß zu seinem Umfange der erste Bergbau treibende Staat genannt werden, da derselbe bei einem Flächenraume von nur 82 Quadratmeilen bereits über 2000 Gruben besitzt. Der ganze Staat ist in drei Bergmeistereien getheilt: Dillenburg, Weilburg, Diez; eine besondere Bergverwaltung haben die Holzappeler Werke, die früher fürst-

lich Schaumburgisch, jetzt im Besitz des Erzherzogs Stephan von Oesterreich sind.

Auf Blei und Silber bauen gegenwärtig zu Holzappel, Oberhof, Ems, Braubach etwa 30 Gruben, die gegen 4000 Mark Silber, 12,000 Ctr. Blei und 200 Ctr. Kupfer ausbringen, zu einem Kapitalwerth von etwa 220,000 fl. Kupfergruben sind etwa 25 im Dillenburgischen in Betrieb, die gegen 2500 Ctr. fördern. Der Bau auf Eisenerze ist in Nassau der ergiebigste und ausgedehnteste, denn die Anzahl der in Betrieb stehenden Eisenstein-Gruben kann wohl zu 5 bis 600 angenommen werden, die zusammen gegen 1,500,000 Ctr. Erz fördern. — In neuerer Zeit hat man im Dillenburgischen angefangen, auf Nickel zu bauen, d. h. das Nickel aus Kupfer- und Eisenkies-Gängen zu gewinnen. Die Production an Nickelspeise dürfte etwa 200 Ctr. betragen. Gleichfalls jung ist der Bergbau auf Braunstein, der seit 1828 erst in größerem Schwung; gegenwärtig sind wohl 100 Gruben vorhanden, die über 300,000 Centner Braunstein jährlich fördern, der einen Kapitalwerth von 450,000 Gulden an dem Ausführpunkte Lahnstein ausmacht, und zur Sodafabrikation nach England geht. — Der Braunkohlen-Bergbau hat hauptsächlich auf dem Westerwald in 25 Gruben statt, die gegen 800,000 Ctr. Braunkohlen fördern.

Nach den neuesten Angaben des „nassauischen Schulblattes“ beschäftigt der Bergbau in Nassau 8000 Arbeiter und producirt durch dieselben 3,000,000 fl. im Jahr.

811. **Frankreich.** In Frankreich bieten sich für die Geschichte des Bergbaues wenig Anhaltspunkte. Aus den Bergwerken des Elsaßes gestand Dagobert im Jahr 635 der Abtei St. Denis 4000 Ctr. Blei zu. Karl der Große schenkte 786 seinen Söhnen alle Regalien, unter denen die Bergwerke besonders benannt werden. — Die Gruben zu Tülle — im heutigen Corrège-Departement — lieferten schon vor 963 Silber, jene zu La Croix in den Vogesen wurden 1315 eröffnet. Bei La Gardette im Isère-Departement baut man seit Anfang des achtzehnten Jahrhunderts auf Gold und zu Chalanches unfern Grenoble seit 1768 auf Silber. Vom Jahre 1729 an wurden die Blei-Gruben zu Poullaouen in Finistère-Departement betrieben. Der Steinkohlen-Bergbau fing erst 1744 an einige Bedeutung zu erlangen.

Nach Mittheilungen aus dem Jahr 1846 gab es in Frankreich 444 in Betrieb stehende Grubenbaue, und zwar 275 auf Stein-, Braun- oder Anthracit-Kohlen; 37 auf Blei, Kupfer, Silber, Antimon und Mangan; 26 auf bituminöse, Eisenkies- und Alaun-haltige Mineralien; 22 auf Salz. Es waren bei diesen Bauen 35,320 Arbeiter beschäftigt, mit der Aufbereitung und Verarbeitung aber 41,200 Mann.

Die metallische Production in Frankreich ist gering; an Blei etwa 10,000 bis 14,000 Ctr., an Eisen (das hauptsächlich aus dem Alluvial-Eisen gewonnen wird) gegen 2,919,869 Ctr. Bedeutend hat sich der Steinkohlen-Bergbau gehoben, denn die Ausbeutung der Kohlen-Gruben hat sich seit zwanzig Jahren verdreifacht. Die Zahl der Kohlen-Gruben beträgt 399; die durchschnittliche Production gegen 37 Millionen. An Salz hat Frankreich gleichfalls beträchtliche

Schätze; es erzeugt ungefähr eben so viel wie ganz Deutschland, d. h. etwa 6,833,000 Ctr.

812. Niederlande. In der Gegend von Lüttich war schon zu Ende des dreizehnten Jahrhunderts Bergbau, denn Urkunden reichen bis 1297 zurück. In neuester Zeit haben sich die Niederlande durch ihre Production an Zink, Eisen und an Steinkohlen bedeutend gehoben. Seit dem Jahre 1836 hat sich allein die Zink-Production um's Dreifache gesteigert, und beträgt etwa 140,000 Centner, jene des Eisens 20 bis 30,000 Ctr. Die jährliche Kohlen-Förderung kann auf 4 Millionen Tonnen geschätzt werden; nach offiziellen Berichten war sie 1839 schon 3,260,271 im Werthe von 42,818,180 Francs.

813. Schweiz. Der Schweizer Bergbau war von je und ist noch sehr unbedeutend. Die meisten, in früherer Zeit in Betrieb gewesenen Gruben hat man wieder verlassen. So unter andern jene im Val de Bagne in Unter-Wallis, welche seit 1490 eine Zeit auf Silber bauten. Der Bergwerke in Graubündten wird zuerst in Urkunden vom Jahr 1477 erwähnt. Seit 1824 ist der Betrieb in jenem Kanton und zwar im Scharlthale wieder aufgenommen. Asphalt gewann man schon 1719 in Neufchatel. — Neuerdings wendet man der Salz-Production mehr Aufmerksamkeit zu. Die ältere Saline zu Bex liefert jährlich 30 bis 40,000 Ctr., die neuere Saline Schweizerhall in Baselland gegen 15,000 Ctr.; die Saline zu Kaiseraugst, die auf 35,000 Ctr. eingerichtet war, wird wegen ungenügendem Salzlager nach Ryburg verlegt und soll dort 800,000 Ctr. produciren; die Saline zu Rheinfelden wird auf die Production von 100,000 Ctr. vergrößert.

814. Italien. Der eigentliche Bergbau in Italien ist sehr unbedeutend. Schon zur Römer-Zeit waren die Gold-Gruben im Anzasca-Thale im Piemontesischen in Betrieb. Nach Plinius befahl der Senat, daß nicht mehr als 5000 Sclaven darin arbeiten sollten, um den Goldpreis nicht sinken zu lassen. In Savoyen waren schon 1560 Eisenwerke im Gang. Im Bellunesischen baute man seit dem sechszehnten Jahrhundert auf Eisen, Blei und Kupfer. — Die Grubenbaue in den Maremmen von Toscana, am Monte Catini, sollen von den alten Römern und Etruskern herrühren. — In Sicilien und dem nördlichen Calabrien hat es weder in älteren noch in den späteren Zeiten Bergbau auf Metalle gegeben und erst unter Kaiser Carl VI. wurden 1728 von deutschen Arbeitern Versuche gemacht, die aber 1734 liegen blieben und von der Regierung 1759 ohne Erfolg wieder aufgenommen wurden.

Im Genuesischen, auf dem Abhang des Col Bochetta nach Novi zu, treibt in neuester Zeit eine französische Gesellschaft Goldbergbau. Das Gold ist in der Gebirgsart, Serpentin mit Quarz, fein eingesprengt; das Gestein läßt sich in losen Blöcken auf der Oberfläche sammeln oder in offenen Steinbrüchen gewinnen. — Der Kirchenstaat, dem Metalle fast gänzlich fehlen, hat dagegen eine reiche Ausbeute an Salz, Alaun, Vitriol und Schwefel; die jährliche Ausfuhr-Ernte brachte im Jahr 1845 noch gegen 3 Millionen Gulden Gewinn. Die Alaun-Production zu Tolfa belauft sich auf etwa 100,000 Centner. — In Tos-

cana herrscht verhältnißmäßig eine größere Thätigkeit, wie in anderen italienischen Staaten. Kupfererze werden durch Grubenbau, der ungefähr 100 Mann beschäftigt, am Monte Catini gewonnen. Der jährliche Ertrag der Erze — die nach England verkauft werden — belauft sich auf 10,000 Thaler. — Einen eigenthümlichen Zweig bergmännischer Unternehmungen bildet die Gewinnung der Borsäure in den Lagunen von Toscana, in den Umgebungen des Monte Cerboli. Gegen 300 Arbeiter werden dadurch beschäftigt; sie liefern jährlich etwa 12,000 Ctr. Borsäure.

Sardinien besitzt große Asphalt-Lager, auch Braunkohle. Indeß wird die Förderung dieser Mineralien mit Sorglosigkeit betrieben. Im Jahr 1838 betrug die Einnahme nur 200,000 Francs. Es wurden gewonnen: Anthracit 5350 Tonnen, Braunkohle 6300 Tonnen. Die Production des Eisens beschäftigt etwa 10,000 Menschen und stellt einen Werth von 4 Millionen dar. Der jährliche Ertrag an Blei belauft sich auf 300,000 Francs. — Elba hat Eisenerze von vorzüglicher Güte aufzuweisen; es fördert jährlich etwa 240,000 Centner.

In Sicilien ist die Schwefel-Gewinnung bekanntlich von großer Bedeutung. Die Hauptgruben finden sich in der Gegend von Girgenti, Caltanisette, Centorbi u. a. a. O. Im Durchschnitt sind 1300 Häuer und 2600 Schlepper beschäftigt. Die Gewinnungskosten sind unbedeutend, da die Schwefel-Gänge in geringer Teufe gefunden werden. Im Jahr 1838 wurden ausgeführt 104,591 Centner.

815. Spanien und Portugal. In wenigen Ländern Europa's war man in so frühen Zeiten mit bergmännischen Unternehmungen beschäftigt, wie in Spanien. Die Griechen kannten schon 700 Jahre vor Christus den bei Almaden vorkommenden Zinnober. Die Römer errichteten zur Beaufsichtigung und Ausbeutung der Gruben eine eigene hohe Magistratur; sie zogen aus denselben an 100,000 Centner Zinnober, der bekanntlich bei der Toilette der römischen Damen und überhaupt bei römischen Luxus-Gebräuchen eine große Rolle spielte. — Auch an den südlichen Abhängen der Sierra Nevada trieben die Römer einen ausgedehnten Bergbau auf Silber, Blei, Kupfer und Eisen. Längs der ganzen spanisch-portugiesischen Grenze waren Goldwäschen. Das Steinsalz von Cardona wurde schon zur Römer-Zeit zu großer Teufe ausgebeutet. Während der Herrschaft der Mauren scheint in Spanien wenig für den Bergbau geschehen zu seyn, dem die spanischen Regenten erst nach Vertreibung der Mauren, vom fünfzehnten Jahrhundert an, größere Aufmerksamkeit schenkten. Doch betrieb man zu jener Zeit nur den Eisen-Bergbau in den baskischen Provinzen und die Quecksilber-Werke von Almaden. Erst der Verlust der amerikanischen Colonien brachte für den spanischen Bergbau eine neue Aera.

Ueber den Gruben-Betrieb in jüngster Zeit hat v. Beust interessante Nachrichten mitgetheilt. Vor wenigen Jahren entdeckte man die reichen Silber- und Bleigänge von Almagrera bei Cuevas de Vera; schon im Jahre 1845 fanden 8000 Bergleute Beschäftigung, die 175,423 Mark Silber und 165,000 Centner Blei lieferten. Im Jahr 1845 wurden im Gneiß der Sierra de Guadarrama

reiche Silbererz-Gänge aufgefunden, von denen man mit der Zeit bedeutenden Ertrag hofft. Die ersten Spuren wurden zufällig durch einen flüchtigen Sträfling entdeckt, der nach seiner Begnadigung den Bergbau aufnahm und jetzt in Palästen wohnt, glänzende Equipagen und zahlreiche Dienerschaft hält. — In den Provinzen Almeria und Granada ist der Blei-Bergbau sehr rege; er lieferte 330,000 Ctr. Blei mit 8000 Mark Silber. — Neuerdings sollen auch in der Provinz Leon reiche Goldsand-Lager entdeckt worden seyn. — Dem Steinkohlen-Bergbau steht der Mangel an fahrbaren Wegen hemmend entgegen, doch steigt er fortwährend; im Jahr 1849 betrug derselbe eine Million Centner. Der Quecksilber-Bergbau liefert dem Staate jährlich 21 bis 22,000 Centner, die Rothschild mit ungefähr 1$^1/_2$ Millionen Thalern bezahlt.

Der Reichthum der Quecksilber-Werke von Almaden ist ein unerschöpflicher. Noch Jahrhunderte der Gewinnung sind gesichert. Der fabelhaften Mächtigkeit des einen Zinnober-Ganges wurde bereits oben gedacht. Wie bekannt, ist die Arbeit in den Gruben eine der Gesundheit höchst nachtheilige. Früher verwendete man dazu verurtheilte Verbrecher, allein diese erlaubten sich mit der Zeit vielfache Excesse, steckten 1752 die Wohnungen um Almaden in Brand; erst seit 1801 werden die Gruben nach dem Grundsatz freier Arbeit ausgebeutet und die Arbeit gut bezahlt. Wie nachtheilig für die Gesundheit der Bergleute die Quecksilber-Dünste, geht aus einem Beispeil hervor: von 1835 bis 1839, also innerhalb fünf Jahre, wurden 255 Arbeiter durch Merkurial-Krankheiten invalid, zum Theil blödsinnig, 130 starben unter Zuckungen. — In dem benachbarten Bade Fuencaliente suchen während des Octobers zahlreiche kranke Bergleute Linderung ihrer Leiden.

Im Jahre 1849 wurden in Spanien 200,000 Mark Silber, 600,000 Ctr. Blei, 9000 Ctr. Kupfer, 22,000 Ctr. Quecksilber, 500,000 Ctr. Roheisen, 250,000 Ctr. Stabeisen und 1,000,000 Ctr. Kohlen in ungefähr 6000 Gruben und 295 Hütten durch 5000 Arbeiter gewonnen. Diese Producte, welche 8000 Lastthiere beschäftigten, haben einen Werth von 200 Millionen Realen.

Portugal ist reich an Bergwerken aller Art, welche fast sämmtliche Metalle, Gold und Silber nicht ausgenommen, sowie Kohlen liefern, oder vielmehr liefern könnten; aber der Bergbau ist in diesem Lande höchst unbedeutend, da es an Gemeingeist fehlt, die Regierung keine Mittel hat, Unternehmungen zu befördern, und die Kapitalisten den Wucher dem langsamen Prozesse, der Mutter Erde ihre Schätze abzugewinnen, vorziehen. Viele bereits vor langen Jahren angefangene Bergwerke ruhen, die Stollen sind verfallen, und es fehlt durchaus an einheimischen Bergleuten, auch liebt der Portugiese den fremden Arbeiter nicht und sucht ihm nur seine Kenntnisse und Kunstgriffe abzulauern, um sich seiner dann so bald als möglich zu entledigen.

816. Großbritannien. Schon vor Christi Geburt sollen die Römer nach ihrem Einfall in England die unterirdischen Schätze dieses Landes aufgespürt und einen ziemlich regelmäßigen Bergbau auf Steinkohlen betrieben haben. Man traf nämlich vor mehreren Jahren bei Glasgow einen aufgegebenen Steinkohlenbau, von dessen Existenz keine Urkunde etwas wußte, und in welchem sich Geräth unversehrt erhalten, das einem Völkerstamm angehört haben mußte, der von diesem Theil der Erdoberfläche längst verschwunden war. In-

teressant war die Beobachtung, daß das „Gezähe“ dieser der vorchristlichen Zeit angehörigen Bergleute ganz die Form der noch jetzt in den Steinkohlen-Gruben gebräuchlichen Werkzeuge hatte. — Wie im „vaterländischen Pilger“ erzählt wird, besuchte Kaiser Carl's IV. Geheimschreiber, Aeneas Sylvius, um die Mitte des fünfzehnten Jahrhunderts Schottland. Zu seinem nicht geringen Erstaunen sah er, daß man statt anderer Almosen den Dürftigen „Steine“ verabreichte, und daß die „sonderbare Gabe“ mit Vergnügen empfangen wurde. Er war völlig unbekannt mit Namen und Natur jener Steingattung: man mußte ihn belehren: der Stein sey von entzündlicher Beschaffenheit und lasse sich statt Holz brennen. — Schon unter Eduard III., also im vierzehnten Jahrhundert, baute man in England auf Kohlen, und 1305 wurde das so hochberühmte Steinkohlen-Bergwerk bei Newcastle am Tyne eröffnet. Wie leicht zu denken, waren bei Einführung des neuen Brennstoffes manche Vorurtheile zu bekämpfen; der Magistrat von London verbot im vierzehnten Jahrhundert den Gebrauch der Steinkohlen als „die Luft verderbend“. Bald überzeugte man sich vom Ungegründeten jener Meinung. So legten die in reichlichem Maße im Boden Englands aufgehäuften Mineralschätze frühe schon den Grund zur Betriebsamkeit, zum Aufschwung des Volkes. Heinrich III. ertheilte 1339 den Bewohnern von Newcastle einen Freibrief, der sie berechtigte, Steinkohlen zu graben. — Die Zinnerz-Gewinnung in Cornwall läßt sich durch geschichtliche Ueberlieferungen und durch verschiedene Denkmale bis in hohes Alterthum verfolgen; dies ist auch mit dem Bergbau auf Kupfer der Fall. Eine Entdeckung im Oktober 1849 gab hierüber einen interessanten Beweis. Man brach nämlich in der Llandrodero-Grube bei Ormes Head in Nord-Wales in einen Bau von großer Ausdehnung. Dach und Seitenwände waren mit Stalactiten überzogen, welche durch Beimischung metallischer Substanzen glänzende Farben zeigten. Man fand eine große Anzahl Steinhämmer, welche vermuthlich dazu dienten, das Erz zu zerschlagen. Viele Thierknochen lagen in der Höhle umher, die von Wölfen angenagt zu seyn schienen, aber auch von den Bergleuten zurückgelassen seyn konnten. Die aufgefundenen Bronce-Werkzeuge deuten der Art der Metall-Bereitung nach auf ferne Zeiten hin. Vermuthlich reichen die Arbeiten in die Epoche des phönicischen Handels zurück. — Die Blei-Gewinnung fand wahrscheinlich später statt. Auf der Insel Anglesea soll eines der ersten Bergwerke gewesen seyn. — Der Bergbau im erzführenden District von Cardiganshire geht bis auf Heinrich VII. (1485) zurück.

Schon vor mehreren Jahren gab Walker eine interessante Zusammenstellung über die Mineral-Erzeugnisse Großbritanniens; es sind: Gold, in sehr geringer Quantität; Silber ungefähr 30,000 Pf. Sterling jährlich; Kupfer etwa 1,200,000 Pf. St.; Zinn gegen 320,000 Pf. St. Die Nachfrage nach Zinn wurde durch Einführung der Glocken in christlichen Kirchen bewirkt, so wie durch den Guß metallener Kanonen. Im Mittelalter hatte der häufige Gebrauch von Zinn-Geräthschaften Einfluß auf den Absatz. Blei 920,000 Pf. St.; Eisen 7,500,000 Pf. St.; Zink, Braunstein, Kobalt nicht bedeutend; Steinkohlen zu 8,500,000 Pf. St.; Braunkohlen und Salz zu 300,000 Pf. St. und

Alaun zu 30,000 Pf. St. Der Gesammtwerth der Production wenigstens zu 20 Millionen Pf. St.

Wie in England sich die Production der zwei für den menschlichen Bedarf so hochwichtigen Erzeugnisse, von Eisen und Kohlen, gesteigert hat, ist allbekannt; Eisenbahnen, Dampfschiffe, Gasbeleuchtung haben allein einen Mehrbedarf veranlaßt, von dem man vor Decennien keine Ahnung hatte.

Wie allein die Production des Eisens zugenommen, ergibt sich aus Folgendem. In Großbritannien lieferten

im Jahre 1740	49 Oefen	17,000 Tonnen,
„ „ 1788	85 „	69,000 „
„ „ 1827	284 „	690,000 „
„ „ 1839	360 „	950,000 „
„ „ 1845	550 „	1,540,000 „

Die Gesammtmenge des Eisens, was jährlich in England und Wales erzeugt wird, belauft sich auf 1¼ Million, in Schottland auf ½ Million Tonnen.

Die Ausdehnung der englischen und schottischen Steinkohlen-Becken wird zu 1,572,641 Hectaren (1 H. = 200 □Ruthen) angeschlagen. Irland besitzt nur Kohlen-Flötze von geringem Werth, auch sind dieselben wenig bebaut. Das Becken von Northumberland und Durham liefert jährlich nach London und in den Süden Englands 4,700,000 Tonnen Kohlen; man hat berechnet, daß — wenn auch die Förderung in gleichem Maße bliebe — diese Fundgrube sich noch auf länger als siebzehnhundert Jahre ergiebig zeigen würde. Das Becken von Wales, dessen Länge hundert Meilen beträgt und welches eine Fläche von 1200 Quadrat-Meilen hat, enthält 23 in Bau begriffene Flötze, die eine Gesammt-Mächtigkeit von 25 Fuß haben. Noch für zwei Jahrtausende kann es Kohlen liefern.

Im Durchschnitt beträgt die Kohlen-Förderung in England:

	28,575,000	Tonnen, davon verbrauchen:
die Eisen-Fabrikation . . .	600,000	„
Eisenbahn und Dampfschiffe .	1,200,000	„ ; und in London werden eingeführt
. . . .	2,638,256	„

Der Verbrauch von Kohlen in London ist so ungeheuer, daß der der ganzen übrigen Welt klein dagegen erscheint; innerhalb 10 Jahren waren die verschifften Quantitäten nach London und in's Ausland folgende:

1832	nach London 2,139,078 Tonnen;	in's Ausland	588,446 Tonnen;
1833	„ „ 2,010,409 „	„ „	634,458 „
1834	„ „ 2,078,685 „	„ „	615,255 „
1835	„ „ 2,289,812 „	„ „	736,070 „
1836	„ „ 2,389,352 „	„ „	916,868 „
1837	„ „ 2,626,997 „	„ „	1,113,610 „
1838	„ „ 2,581,085 „	„ „	1,313,709 „
1839	„ „ 2,625,323 „	„ „	1,449,417 „
1840	„ „ 2,566,899 „	„ „	1,606,313 „
1841	„ „ 2,908,144 „	„ „	fehlt.

Um London allein für ein Jahr mit Gas zu beleuchten, werden 363,000 Ctr.

Kohlen verwendet; in der längsten Nacht werden 13 Millionen Kubikfuß Gas verbrannt, die von 17,900 Centnern geliefert werden.

Nach neueren Berichten sind in ganz England gegen 3000 Kohlen-Gruben vorhanden, die 250,000 Arbeiter beschäftigen; das jährliche Kohlen-Ausbringen wird auf 34 Millionen Tonnen angeschlagen, deren Werth an der Hängebank 10 Millionen Pf. Sterl. beträgt. — In Schottland gibt es gegen 400 Kohlen- und Eisenstein-Gruben. — In einem kürzlich erschienenen Werk wird das jährliche Förderquantum des ganzen Königreiches auf 30 Millionen Tonnen Steinkohlen angegeben, die Eisenproduction auf 1,000,000 Tonnen, Kupfer 20,000 Tonnen, Zinn 5000 Tonnen, Blei 50,000 Tonnen, Galmei gegen 2000 Tonnen.

817. Schweden und Norwegen. Der Bergbau auf Blei, Silber und Kupfer ist der älteste in Scandinavien. Schon im zwölften Jahrhundert ließ der Bischof Engel von Vesteras die Kupfer-Bergwerke zu Garpenberg in Dalecarlien bearbeiten. — Die ersten Anzeigen von Gängen bei Sala sollen unter einem entwurzelten Baume durch Esthländer entdeckt worden seyn, die im Jahr 1187 unter Kanut Ericksson Westmanland zerstörten. Auch die Fahluner Gruben gehören zu den ältesten. Ueber ihren Anfang reden nur Volkssagen; die bestehenden Privilegien derselben wurden 1347 erneuert. — Ueber die berühmten Eisengruben von Dannemora gibt es einen Schenkungsbrief vom Jahre 1481, durch welchen Sten Sture den vierten Theil der Gruben dem Erzbischof Jakob Ulfsson für sich und seine Nachfolger überließ, um den heiligen Erich zu bitten, daß er dies Bergwerk segne. Damals war es noch nicht lange entdeckt: man glaubte ein Silber-Bergwerk gefunden zu haben, eine Täuschung, in der man lange befangen blieb. Im Jahr 1532 leiteten deutsche Bergleute den Bau, der mehrere Eigenthümer hatte, zu denen auch später Gustav Wasa gehörte. — Der mehr kunstgerechte und wissenschaftliche Betrieb der Bergwerke in Norwegen ist nicht älter als drei Jahrhunderte. Lange Zeit bewog nämlich feindselige Politik die dänische Regierung, den Bergbau-Betrieb zu unterdrücken. König Christian II. ließ deutsche Bergleute kommen, die sich in der Gegend von Trondheim ansiedelten; andere Bergleute, von Christian III. berufen, untersuchten Hochtellemarken und führten zugleich mit ihrem Kunstfleiß die Bergwerks-Gesetze ihres Heimathlandes ein. — Das berühmte Bergwerk zu Kongsberg soll 1623 durch einen Hirten entdeckt worden seyn; einer anderen Sage zufolge erschloßen Erdbeben die Gänge. Die Eröffnung der Kobalt-Gruben fällt erst in das Jahr 1772. In Norwegen gewann man früher nur Sumpfeisenerze.

So reich auch Schweden an Eisen ist — es könnte die halbe Erde damit versorgen — legt es durch seine schwere Belästigung des Bergwesens, durch schädliche Bevormundung, durch Privilegien-Wesen dem Bergbau große Hindernisse in den Weg. Ein einziges Bergwerk zahlt mehr Steuern, als drei Städte. Ein Bergkollegium schreibt den Besitzern vor, was sie thun sollen, und unterhält auf ihre Kosten eine Menge überflüssiger Beamten. Berggerichte üben eine eigene Jurisdiction; alle Wälder umher sind den Bergwerken verpflichtet, sie müssen ihre Kohlen den Bruckpatronen liefern, die Eigenthümer müssen ihm Fuhren und Pflichten leisten. Graben

Bauern Erz auf ihrem Eigenthum, so müssen sie es in privilegirte Schmelzöfen bringen, um Roheisen daraus machen zu lassen. „Wenn Schweden die Last des Bergbaues erleichtert" — so bemerkt die Aachner Zeitung — „wenn es zugleich das Prohibitiv-System aufhebt, die Vorrechte der Bruckwerke vernichtet, wenn es die Bergwerksbesitzer zwingt, vom Veralteten abzustehen und sich wahrhaft industriell mit allem Neuen bekannt zu machen, zu erfinden und zu spekuliren, so muß ein ganz anderes Leben in diesen wichtigen Zweig des Wohlstandes kommen. Kein Land auf der Erde kann so sehr die begründete Hoffnung haben, mit England zu concurriren, als dies, und jetzt, wo Eisen ein Artikel geworden ist, der von allen Völkern gesucht und in großem Maße verbraucht wird, ist hier ein unversiegbarer Quell des Reichthums, der Schweden zu Glück und einer neuen Zukunft verhelfen kann."

Unter allen Werken Schwedens ist die zu Dannemora eine der bedeutendsten. Die Zahl der einzelnen Gruben zu Dannemora beträgt 79, allein nur 17 werden befahren. Gegen 340 Arbeiter sind beschäftigt. Die jährliche Ausbeute besteht in 180,340 Schiffspfund Eisen. (Bei den Gruben sind Häuschen, die eine gewisse Anzahl Kubikfuß Metallstein fassen, diese werden gefüllt und dienen als Maßstab des Gewonnenen. Ist der Winter gekommen, so hört die Gruben-Arbeit auf und es beginnt die der Schmelzen. Die Vorräthe werden nun in die Oefen geschafft, deren Feuer weithin über das eisbedeckte Land leuchtet.)

Die Bleigruben zu Sala erzeugen jährlich gegen 920 Ctr. Blei und 3400 bis 3500 Mark Silber. — Unter den Kupfer-Gruben ist jene zu Fahlun eine der ersten, obwohl sie gegen frühere Zeiten als erschöpft anzusehen. Zu Fahlun werden durchschnittlich aus den gewonnenen Kupfererzen jährlich 4800 Centner Kupfer und eben so viel aus alten Schlacken, also 9600 Centner erzeugt; ferner 600 Centner Blei und 500 bis 600 Mark Silber. — Außer Fahlun gewinnt Schweden noch aus 11 anderen Kupfer-Bergwerken gegen 450 Tonnen Kupfer, im Ganzen also ungefähr 800 Tonnen. — Die Eisen-Ausfuhr Schwedens hat sich seit Jahrzehnten gesteigert, obwohl sie verhältnißmäßig noch sehr unbedeutend. Sie beträgt gegenwärtig etwa 60,000 Tonnen.

In Norwegen theilt sich der Betrieb der Bergwerke hauptsächlich in Eisen, Kupfer und Silber. Unter den verschiedenen Bergwerken ist außer dem berühmten Kongsberg das 1644 aufgenommene Kupferwerk Röraas zu nennen, ferner das Kobaltwerk Modum, welches im Durchschnitt jährlich 1200—1240 Centner Blaufarbe producirt. Die Erzeugnisse des norwegischen Bergbaues kann man ungefähr folgendermaßen anschlagen: Silber 20,000 Mark; Stabeisen 23,000 Schiffspfund, Eisengußwaaren 900 S., Kupfer 2400 S., Blaufarbe 2200 Centner, Zaffer 1000 Ctr., das Ganze zu einem Werthe von 733,000 Speciesthaler.

In der Geschichte des Bergbaues gibt es wohl wenig Beispiele von Gruben, die in kurzem Zeitverlaufe solche Wechselfälle erfuhren, wie die Kongsberger Baue seit dem Anfang dieses Jahrhunderts. Bereits nach ihrer Entdeckung im J. 1623 waren Wechsel des Glückes und Unglückes ihnen nicht fremd geworden und im Jahr 1804 wurden sie als zu wenig ergiebig verlassen. Nachdem 1815 Norwegen von Dänemark getrennt worden war, nahm man die beiden Gruben des Districtes, welche

die meiste Hoffnung boten, wieder auf. Seitdem reichte man bis 1830 — trotz starken jährlichen Zuschusses — nicht mehr aus. Im J. 1830 traf man auf sehr reiche Erztheile, die Verwaltung, welche bis dahin vergebens gesucht hatte, sich von der drückenden Last zu befreien, glaubte, die neue Entdeckung würde Liebhaber anziehen und die gesammten Gruben wurden zu einem Minimum von 75,000 Species (= 375,000 Fr.) öffentlich feil geboten. Indessen fand sich kein Käufer. Die Gruben wurden für Rechnung des Staates wieder aufgenommen. Nachdem diese während der vorhergehenden 14 Jahre ein Deficit von 429,310 Species (2,146,550 Fr.) gehabt, gaben dieselben von 1830 bis 1840 einen Reinertrag von 2,305,691 Spec. (11,528,455 Fr.). Und eine solche Ausbeute, wie sie in der Geschichte des Bergbaues selten vorkommt, wurde mit 110 bis 113 Bergleuten erlangt.

Die Kongsberger Gruben lieferten von ihrem Entstehen bis zu neuerer Zeit

	Roh-Ertrag in Mark Feinsilber	Mittl. Jahres-Ertrag in Mark Feinsilber
von 1624—1805	2,360,140	13,039
„ 1805—1815	38,012	3,801
„ 1815—1831	40,406	2,525
„ 1831—1841	260,696	26,069

Mithin belauft sich die ausgebeutete Silber-Menge in 217 Jahren auf 2,699,254 Mark.

Dänemark hat neuerdings eine Expedition abgesendet, um die Bergkette, welche Grönland der Länge nach durchzieht, bergmännisch zu erforschen; sie erreichte Julianehaab am 12. Sept. 1851. Schon die ersten Schürfarbeiten lieferten die günstigsten Ergebnisse. Sehr reiche Kupfererz-Lagerstätten, deren Erstreckung bedeutend scheint, gehen beinahe zu Tage. Beim weiteren Entblößen der mächtigen Gänge rollten Kupfer-Massen von 2 bis 300 Pfund am Berg-Gehänge herunter.

818. Rußland. Der Ursprung des Uralischen Bergbaues geht bis in die Hälfte des sechszehnten Jahrhunderts zurück. Schon im Jahr 1491 hatte zwar der Czaar Iwan Wassiliewitsch deutsche Bergleute in den Ural geschickt, die an einem Nebenflusse der Petschora Silbererze entdeckten, jedoch verfolgte man den Fund weiter nicht. Im Jahr 1623 wurde die erste Eisenhütte, 1640 der erste Kupferhammer eingerichtet. — Peter der Große war es hauptsächlich, welcher den Bergbau als Staats-Angelegenheit in's Auge faßte. Die Gold-Gruben zu Beresowsk im Ural sind seit 1745 eröffnet. — Die Entdeckung der reichen Gold- und Platin-führenden Ablagerungen gehört der neuesten Zeit (1819) an.

Die Gold-Gewinnung am Ural ist älter, wie jene in Sibirien. Sie fing besonders im Jahr 1839 an bedeutend zu werden, in welchem Jahre man (im Ural und in Sibirien) 530 Pud *) gewann; 1843 betrug sie schon 1294 Pud und 1847 erreichte die Ausbeute ihren höchsten Werth, sie stieg auf 1825 Pud. Seitdem ist sie etwas zurückgegangen, denn — den neuesten Nachrichten zu Folge — belauft sich die Gewinnung des Jahres 1849 auf 1634 Pud. Der Ge-

*) 1 Pud = 37 preuß. Pf. od. 40 ruff. Pf.

sammtwerth des in den letzten 11 Jahren gewonnenen Goldes war 13,740 Pud, also ungefähr 34,450,000 Friedrichsdor oder 344½ Mill. fl. rhein.

Nach Zerrenner wurden im asiatischen Rußland, d. h. im gesammten Ural und in Sibirien, seit 1819 bis zum Anfang des Jahres 1850 im Ganzen über 19,373 Pud = 676,055 Berl. Pf. Gold verwaschen, deren Werth gegen 298,212,090 Thaler pr. Cour. beträgt. Die Platin-Ausbeute dürfte von ihrem Beginn an bis zum Ende des Jahres 1843 ungefähr 1900 Pud betragen, welche Summe bis zum Schluß von 1844 auf mehr als 2000 Pud erhöht worden seyn soll, so daß durch jenen Betrieb das russische Reich ein Kapital von beinahe 7 Millionen preuß. Thaler erhält.

Die durchschnittliche Silber-Production des asiatischen Rußlandes wird auf 100,000 Mark angeschlagen.

Gegenwärtig hat Rußland treffliche Steinkohlen-Lager am Don. Die Kohle soll vorzüglich seyn, da sie 94 Proc. Kohlenstoff hat, beim Brennen keinen Rauch gibt und keinen Ruß hinterläßt. Sie ist namentlich für Südrußland, des starken Holzmangels wegen, von unschätzbarem Werth. Bereits werden jährlich etwa 5 Mill. Pud, gegen 100,000 Tonnen Kohlen ausgebeutet; die englische Steinkohle ist aus den Häfen des schwarzen Meeres verdrängt.

819. In der europäischen Türkei waren früher Eisen-Bergwerke die einzigen, deren Betrieb man gestattete. Wie in einem Bericht über die Insel Meleda zu lesen, wurde ehedem die Aufsuchung und Gewinnung anderer Metalle mit dem Tode bestraft.

Spuren vorzeitigen Bergbaues findet man indessen hin und wieder; ferner geschieht namentlich der Gold- und Silber-Bergwerke Bosniens in Reisebeschreibungen vom Jahr 1843 Erwähnung.

In Bosnien ist — nach neueren Mittheilungen — der Bergbau einzig auf Ausbeutung einiger Eisenstein-Lager beschränkt, obwohl dieses Land noch edlere Metallschätze darbietet, die indeß theils wegen Unkenntniß der Einwohner, theils wegen Nachläßigkeit der Behörden nicht abgebaut werden.

In Serbien hat man in den letzten Jahren den Bergbau wieder aufgenommen. und zwar bei Rudnik auf Silber, Blei und Kupfer, bei Rudna-Glawa, Maidanpek und Czernaika auf Eisenstein. Auch die Goldwäscherei aus den Flüssen Timok und Pek dürfte mit der Zeit in Serbien lohnend werden.

820. Asien. Von der in dem letzten Decennium im asiatischen Rußland so bedeutend gewordenen Gold-Gewinnung war bereits die Rede. Leider fehlt es über die metallische Production, sowie überhaupt über den Bergbau in den verschiedenen Ländern Asiens fast gänzlich an Nachrichten.

In Ostindien bildet bekanntlich die Diamanten-Gewinnung einen bedeutenden Betriebszweig; im Königreiche Ava, im westlichen Tübet wird Gold in Menge gewaschen. Ebenso besitzt das japanische Reich einen ausgedehnten Bergbau, namentlich sehr ergiebige Goldwäschen.

Banka ist berühmt wegen seines trefflichen Zinnes, dessen Entdeckung in's achtzehnte Jahrhundert fällt. Bis 1811 — wo die Insel in englischen Besitz überging — brachte man das Erz unter ausschließlichem Monopol des Sultans

von Palembang in den Handel. Die jährliche Production betrug — als der Bergbau im höchsten Flor war — 60,000 Pekul, in neuerer Zeit nur 25,000 P. (1 P. = 133⅓ Pfund). Das Zinn findet sich auf Banka als Sand im aufgeschwemmten Lande und wird durch Waschen gewonnen.

Auf Borneo gibt es, namentlich im westlichen und südlichen Theil der Insel, zahlreiche Goldwäschen; auch hat man neuerdings dort Platin gefunden.

China. Ueber den unterirdischen Reichthum des großen chinesischen Reiches, der ein unermeßlicher seyn muß, herrscht eine völlige Unwissenheit. Daß es fast an allen Metallen Ueberfluß hat, ist kaum zu bezweifeln. Ebenso besitzt China ausgedehnte Steinkohlen-Lager, aber es fehlt ihnen an Mitteln, die Gruben gehörig zu bearbeiten, sie wissen nicht den durch brennbares Gas entstehenden Unglücksfällen vorzubeugen, noch gegen das Eindringen der Wasser mit Erfolg zu kämpfen.

821. Afrika. Daß Afrika ein sehr goldreicher Erdtheil, darüber waltet kein Zweifel. Namentlich müssen die Goldwäschen in Senegambien von hoher Bedeutung seyn, und vor Allem im Lande Bambuk. Neueren Nachrichten zufolge soll der Reichthum ein solcher seyn, daß 10 Mann mehr Gold daselbst gewinnen könnten, als 100 in den ergiebigsten Gruben Nordamerika's. Man soll fast allenthalben Gold finden, für die reichste unter allen bekannten Gruben gilt eine in der Mitte des Königreiches, zwischen den Dörfern Kilimane und Nataku, 30 Meilen von dem Flusse Faleme und 40 von dem alten Fort St. Pierre gelegen; sie soll eine erstaunenswerthe Menge sehr reinen Goldes enthalten.

Wie Zerrenner anführt, so hat de la Courbe den Vorschlag gemacht, in dies reiche Land durch den Ghianonfluß einzudringen, der mit dem Faleme ziemlich parallel laufend, ungefähr 15 Lieues oberhalb desselben in den Senegal mündet, ein Vorschlag, dessen Ausführung von der Eifersucht der Serakoler und der Mandingos, deren Länder durchschnitten werden müßten, einige Schwierigkeiten entgegengesetzt werden könnten. Doch, wenn dies auch nicht der Fall seyn sollte — so bemerkt Zerrenner mit Recht — welcher deutsche Bergmann möchte, so ihm auch die Neigung innewohnt, in fernen Zonen die Schätze der Erde aufzuschließen, jetzt noch einmal dahin gehen, wo vor wenigen Jahren eine Anzahl deutscher Bergingenieure und Bergarbeiter einen unverantwortlichen, schmachvollen Untergang fanden? wer wird sich wieder in ein Land durch Versprechungen locken lassen, wo statt deren Erfüllung nur Lug und Trug, statt Brod der Tod wartet?

Vor kurzer Zeit hat ein russischer Bergingenieur im Innern von Afrika, am rechten Ufer des Somat-Flusses, eine Tagereise von Kassan, mehrere große Hügel von goldhaltigem Sand entdeckt. Das Auswaschen dieses Sandes soll einen Ertrag liefern, der die Ergiebigkeit der reichsten sibirischen Goldlager übertrifft. Von einem so glücklichen Anfang ermuthigt, dehnte der Russe seine Unternehmungen noch weiter aus und fand an den Ufern des Ramla, des Guka, des Benisch-Angol und des Gamanil überall Spuren von Gold. Es wird vorgeschlagen, Bergleute und Goldwäscher aus Rußland kommen zu lassen, um diese Entdeckung in größerem Maße auszubeuten, da sich ohne Zweifel hier die näm-

liche Gewinnungs-Methode anwenden läßt, die sich bereits im Ural und in Sibirien bewährt hat.

Algerien. Die metallischen Reichthümer Algeriens sind noch wenig bekannt, wie es sich von einem Lande erwarten läßt, dessen Besitz fortwährend streitig gemacht wird. Die drei Provinzen von Algerien haben Metalle aufzuweisen. In Algier finden sich in ziemlicher Verbreitung (auf der Straße von Algier nach Deli-Ibrahim und bei Dura) Eisenstein-Gruben. Die Bergkette zwischen dem Mad-Harach und dem Mad-Bouronce besitzt Roth- und Braun-Eisenstein, sowie Eisenspath; Kupfererze gibt es in dem Gebiete der Monzaja und im Wad-Merdja. In Constantine gibt es Eisenstein-Lager, unter welchen das von Ani-Morkha mit den ausgedehntesten und reichhaltigsten Mitteleuropa's wetteifern kann. Die Blei-Gruben von Kef-um-Thebul sind reich an Silber.

Die meisten der genannten Erzlagerstätten wurden schon früher, aber nur an der Oberfläche, ausgebeutet. Darauf deuten in vielen Gegenden zahlreiche Schlacken-Haufwerke hin. Ja es scheint, daß die Stadt Bona selbst ein Hüttenwerk gewesen sey, denn noch jetzt sind ihre Straßen und Gärten mit Schlacken angefüllt. Wann aber dieser Bergbau statt hatte, läßt sich nicht ermitteln. Plinius schweigt darüber. Dagegen gedenken arabische Schriftsteller aus dem Jahre 971 n. Chr. und aus dem zwölften Jahrhundert der Eisengruben um Bona. Vielleicht wurde der Bergbau auflässig, als die alten Städte und die alte Bevölkerung dieses Landes durch den Einfall der eroberungssüchtigen Orientalen untergingen.

Ein umsichtig und regelrecht geführter Bergbau dürfte in Algerien am Ort seyn und die französische Regierung könnte durch Verpflanzung zahlreicher Arbeiter unter der Leitung tüchtiger Bergleute auf den afrikanischen Boden sich hier eine sichere Quelle unterirdischer Reichthümer gründen.

822. Amerika. Peru. Die berühmten Gruben von Potosi, welche wegen ihres fabelhaften Reichthumes lange Zeit die Welt in Erstaunen setzten, wurden 1545 entdeckt. Ein indianischer Lama-Führer, Diego Hualcar, der in den Gruben von Porco, die schon unter der Herrschaft der Inkas ausgebeutet worden waren, gearbeitet hatte, fand hier Silbererze. Der Gewinn war gleich im Anfang so groß, daß Tausende von allen Seiten herbeiströmten, daß in kurzer Frist eine Stadt wie durch Zauberei sich erhob, in einer Meereshöhe von 12,000 Fuß; die Gruben selbst liegen noch 3000 Fuß höher, also ungefähr in gleichem Niveau mit der Jungfrau-Spitze.

Die unmenschliche Behandlung, welche die Eingeborenen nach der Eroberung des Landes durch Pizarro und Genossen erfuhren, ist aus der Geschichte bekannt; kein Wunder, daß die bedrängten Peruaner alle edlen Metalle, die sie mit Recht als die Quelle ihres Unglückes ansahen, in die Seen warfen, um es den goldgierigen Fremdlingen zu entziehen, daß sie, wenn sie eine Silbererzader entdeckt hatten, lieber das Geheimniß mit in's Grab nahmen. Dieselben Gesinnungen bestehen noch — so heißt es in einem lehrreichen Aufsatz in der „Revue de deux mondes“ — der Indianer hegt noch immer gegen die Abkömmlinge der Spanier denselben Haß, dasselbe Mißtrauen. Wenn er für den Wei-

ßen arbeitet, spart er keine List, um die besten Erzstücke zu entwenden, und thut nichts, um die Ausbeutung fruchtbarer zu machen. Der Weiße seinerseits nimmt keine Vorsichtsmaßregeln, um das Leben des Gruben-Arbeiters gegen Einstürze zu sichern, und so finden in den Eingeweiden des peruanischen Bodens die unglücklichsten Vorfälle statt.

Alle Erze, die man bis jetzt zu Potosi gewonnen, stammen aus dem Abhang eines einzigen Berges, Potochi, später Potosi genannt, der sich in Zuckerhutform aus einem großen Bassin erhebt. Weit und breit herrscht eine schauervolle Einöde; wenige Tage vergehen, wo man nicht selbst in der Tiefe des Bassins Schnee oder Hagel hat.

Von besonderem Interesse ist in dem oben erwähnten Aufsatze die Schilderung der Sorglosigkeit, mit welcher die Gewinnung des Silbers zu Potosi betrieben wird. So wenig vorgeschritten die Mexicaner auch sind — heißt es — so kann man sie doch in Vergleich mit den Peruanern als große Mechaniker und gelehrte Bergleute betrachten, denn die peruanischen Minen sind so niedrig, daß man sich nicht aufrecht darin halten kann, von einer geraden Linie weiß man nichts, aller Transport geschieht auf dem Rücken von Menschen, und es fehlt so an Luft, daß die Menschen ersticken. Man sieht keine Karren, keine Abfahrt, wo die Herstellung noch so leicht wäre: allenthalben ist der Mensch das Lastthier. Menschliche Arme pumpen das Wasser aus, und selbst in den Amalgamir-Häusern geschieht das Stampfen durch Menschen, die man mit $^2/_3$ Piaster täglich bezahlt, ohne sie in hinreichender Menge finden zu können. Die Bevölkerung flieht die Gruben als einen ungesunden Aufenthalt, wo die Arbeit entsetzlich müheselig ist und gegen die sie, wegen des Zwanges, den man zur Zeit der spanischen Herrschaft ausübte, eine erbliche Abneigung hegt. Sie hat ebenso wenig Neigung zu den Amalgamir-Häusern, weil es eine bekannte Sache ist, daß ein Arbeiter im Pochwerk, wo man das Erz trocken pulverisirt, nicht über fünf Jahre lebt, und daß diejenigen, welche in dem Schlamm von Erzmehl und Quecksilber herumstampfen, sich furchtbare Krankheiten zuziehen. Würde man ein Verfahren annehmen, das mit den Fortschritten der Künste und mit der Menschlichkeit mehr im Einklange stünde, so würde man die Kosten bedeutend vermindern und die Abneigung des Volkes gegen die Minen-Industrie besiegen; mit derselben Zahl Arme würde man das Drei- oder Vierfache gewinnen. Aber das alte Verfahren wird streng eingehalten. Die guten Methoden des Gruben-Baues, die wohlthätigen Vorsichtsmaßregeln, wie die Lüftung der Gruben, die einfachsten, mechanischen Hülfsmittel, wie Schubkarren und Schaufel, die Anwendung von Lastthieren und mechanischen Vorrichtungen zur Amalgamation sind unbekannt, und wie mit dem Interdict belegt. Und aus einer so bearbeiteten Grube hat man seit 1545 einen Werth von anderthalb Milliarden Piaster herausgezogen!

Elf Jahre nach ihrer Entdeckung lieferten die Gruben von Potosi 89,050 Kilogramm feines Silber, 30 Jahre später 184,240 K., auf welcher Stufe sie lange verharrten. Schon 1585 belief sich der Ertrag von Potosi auf mehr als 10 Mill. Piaster. — Nach dem ersten Viertheil des siebzehnten Jahrhunderts nahm der Ertrag der Gruben ab, sank noch mehr in der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts, stieg aber gegen den Schluß desselben, 1789 auf 20 Mill. Franken. Im Anfang dieses Jahrhunderts verminderte sich der Ertrag und hörte während

des Unabhängigkeitskampfes auf; seit zwanzig Jahren aber wechselt derselbe zwischen 18 und 22,000 Kilogramm.

Die Gesammt-Ausbeute aus den Gruben von Potosi von ihrem Ursprung bis zum Ende des Jahres 1845 dürfte sich auf 26,854,055 Kil. Silber oder 1099 Mill. Piaster belaufen (1 Piaster von 8 Realen, der in feinem Silber 5 Fr. 43 Centimes entspricht). Die Prophezeiung einer gänzlichen Erschöpfung Potosi's ist wohl ungegründet. Nach im Jahre 1832 angestellten Berechnungen beträgt die Masse des seit der Entdeckung geförderten Erzes 1394 Millionen Cubikmeter, die Masse des noch vorhandenen 1383 Mill. Cub.Meter.

Peru hat noch andere Gruben aufzuweisen, wie die von Yauvicocha oder Pasco, im Jahr 1630 entdeckt, die von Gualgayoc, 1771 von einem Indianer aufgefunden, ferner die von Huanhayaya und von Porco. Letztere theilten namentlich das Schicksal von Potosi, nämlich auf eine höchst sinnlose Weise ausgebeutet zu werden, und sollen dennoch gegenwärtig — den nicht unbedeutenden Schmuggel mit inbegriffen — gegen 300,000 Mark, etwa 26 Mill. Francs ergeben.

Die Gewinnung edler Metalle in den peruanischen Anden, aller Gruben in den beiden ehemaligen Vicekönigreichen Peru und Buenos-Ayres, jetzt die beiden Republiken Peru und Bolivia zusammen genommen, belief sich am 1. Jan. 1810 auf wenigstens 2,403,888,000 Piaster (oder 53,703,316 Kil. Silber und 304,800 Kil. Gold) und am 1. Jan. 1846 auf 2,608,700,000 Piaster oder 58,163,000 Kil. Silber und 337,725 Kil. Gold.

823. Brasilien. Die regelmäßigere Ausbeutung der Goldsand-Lager in Brasilien hat erst mit dem achtzehnten Jahrhundert angefangen. Die glänzendste Epoche für die brasilianische Gold-Production fiel aber in die zweite Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts, namentlich zwischen 1752 bis 1775. Damals wechselte dieselbe zwischen 6500 und 8500 Kilogr., so daß man sie füglich des Schmuggels wegen auf 12,000 Kil. anschlagen kann. Von 1777 an sank die Ausbeute immer mehr und betrug von 1810 bis 1821 durchschnittlich nur 1095 Kil., und fiel 1824 sogar auf 584. In neuerer Zeit soll die Production wieder auf 2500 Kil. gestiegen seyn.

Die Gesammtmasse, welche Brasilien bis zum Jahr 1810 erzeugte, dürfte sich auf 955,800 Kil. belaufen, und schlägt man den Ertrag seit 1810 auf 60,000 Kil. an, so steigt die Gesammt-Summe auf 1,334,400 Kilogramme oder 4,596,260,736 Franken.

In der Provinz Minas in Brasilien findet sich das gediegene Gold vorzugsweise in kleinen Blättchen in einem quarzigen Gesteine eingesprengt. Der Bergbau fing mit Tagebau an, ist jedoch an vielen Orten in der Provinz unterirdischer Bau geworden. Besonders glücklich ist der Bergbau zu Gongo-Socco, dessen Ertrag auf ein Fünftheil der ganzen Production vom brasilianischen Gouvernement geschätzt wird. Die mittlere Ausbeute beträgt täglich 15 engl. Pfund Gold. Man schätzt, daß Gongo-Socco seit zwölf Jahren 30,000 engl. Pfund Gold, 12 Karat fein, geliefert hat.

Die Baue haben bis jetzt nur eine Teufe von 100 Metern und der längste Stollen ist 900 Meter lang.

Ein großes Hinderniß für einen lebhafteren Betrieb des Bergbaues liegt in der bedeutenden Entfernung von Rio-Janeiro (18 Tagereisen) und in dem außerordentlichen Mangel an Bergleuten, obwohl der Mann monatlich 250 Fr. erhält.

In Brasilien wird gegenwärtig ein nicht geringer Theil der Goldwäschen von englischen Bergwerks-Gesellschaften betrieben.

Ueber die Menge der gewonnenen Diamanten fehlt es gänzlich an Nachrichten. Den brasilianischen Kronbüchern zufolge wurden von 1729 bis 1832 gegen 3,089,064 Karat Diamanten gewonnen, deren Werth ungefähr auf 74 Millionen Gulden berechnet werden kann. Die Ausbeutung durch Privatleute ist ziemlich stark. So erzählt man, daß ein Engländer einmal innerhalb zweier Tage 103,400 fl. Conv.-Münze gewann.

824. Neu-Granada. In dem alten Vicekönigreich Granada, der späteren Republik Colombia (die nachher in die drei Staaten Neugranada, Venezuela und Ecuador zerfiel) wurden bald nach der Entdeckung des südamerikanischen Continentes durch Columbus, auf dem Isthmus von Panama, schon Goldgruben betrieben.

Der früher erwähnte, in dem „Bergwerksfreund" deutsch wiedergegebene Aufsatz aus der „Revue de deux mondes" theilt über die Bergbau-Verhältnisse in Neu-Granada interessante Angaben mit.

Seit dem siebenzehnten Jahrhundert bis in die letzte Zeit beutete man nur den aufgeschwemmten Sand aus, jetzt aber fängt man an, die in großer Zahl entdeckten Adern selbst anzugreifen und hat überdieß die Wäschereien vervollkommnet, indem man mittelst einfacher Apparate die in großen Massen vorhandenen Geschiebe zerbröckelt; man behandelt namentlich auf diese Weise die Kieshaufen, die von den alten Wäschereien zurückgelassen sind. Die Hauptausbeutungen im Gestein finden in der Provinz Antioquia statt, wo man schon seit langer Zeit die Anschwemmungen auswäscht; der Magdalenen- und der Cauca-Fluß, die in langem parallelem Lauf von Süden nach Norden ziehen, schließen eine steile Cordillere ein, wo die Adern sehr zahlreich; aber man wäscht den goldhaltigen Sand nicht nur in der Provinz Antioquia, sondern auch in den noch südlicher gelegenen Neyva und Popayan. Auch in der Cordillere zwischen dem Cauca und Atrato finden sich Adern, und diesem Theil gehören auch die Gruben der Vega von Supia an, wo das Gold von Silber begleitet ist. Das untere Choco, ein langer, fast flacher Strich zwischen dem Atrato und der Südsee, enthält, wie man wohl weiß, Goldadern, man hat aber bis jetzt nur den Goldsand ausgewaschen.

Nach sorgfältigen Berechnungen belief sich die Ausbeutung vom 1. Jan. 1810 bis zum 31. Dec. 1829 durchschnittlich auf 1,678,214 Piaster. — Die jährliche Gesammt-Production der Republik kann man auf 3,350,000 Piaster oder 4953 Kil. Gold anschlagen, wovon noch etwa 200,000 P. in Silber kommen. Seit der Entdeckung dürfte die ganze Ausbeute sich auf 376½ Millionen Piaster in Gold (oder 1918 Mill. Franken) und höchstens 55½ Mill. Franken in Silber belaufen.

825. Chili. Kupfer, Silber und Gold sind die Haupt-Erzeugnisse Chili's. In neueren Zeiten, besonders seit 1830 hat die Silber-Gewinnung allmählig die Oberhand erhalten; die reichsten Gruben finden sich bei Chanarcillo, im Thale von Copiapo. Das Gold wird sowohl durch Waschen gewonnen, welches während des Winters, wo die Wasser sich in größter Menge einstellen, fünfzehnhundert Arbeiter beschäftigt, als auch durch Bergbau, der höchst eigenthümlicher Natur ist. In den Umgebungen der kleinen Stadt Andacollo in der Provinz Coquimbo sieht man in den ungleichsten Höhenpunkten zahlreiche Schachte abgeteuft. Mit einer der Gruben hat man eine Menge kleiner Stöcke aufgeschlossen, aus Eisenkies bestehend. Sie dringen sehr regellos in's Nebengestein ein, verzweigen sich nach allen Richtungen und setzen auf diese Weise eine Strecke von ziemlich bedeutendem Umfang zusammen. Das Gold ist höchst ungleich vertheilt; einige Stollen findet man überaus reich, in anderen wird das Metall gänzlich vermißt, aber stets kommt es dem Eisenkies verbunden vor, nie vereinzelt inmitten des Gesteins.

Der Bergbau ist in Chili, wie überhaupt im größeren Theil des südlichen Amerika's, noch in seiner Kindheit, alle mechanischen Künste sind noch höchst unbedeutend. Dabei hat derselbe mit großen Hindernissen zu kämpfen; der Transport von Lebensmitteln nach den Gruben und jener der Erze nach der Küste, geschieht durch Maulthiere, was bei den theuern Preisen der Lebensmittel überhaupt, bei der großen Unfruchtbarkeit die Productions-Kosten immer mehr vergrößert.

Die metallische Production Chili's beläuft sich nach neueren Mittheilungen:

an Kupfer	im Jahr	1844	auf	8,929,898	Piaster
„ „	„ „	1845	„	2,503,825	„
„ „	„ „	1847	„	2,353,405	„
„ Silber	„ „	1844	„	1,310,396	„
„ „	„ „	1846	„	1,776,875	„
„ „	„ „	1847	„	1,807,711	„
„ Gold	„ „	1844	„	97,097	„
„ „	„ „	1846	„	217,984	„
„ „	„ „	1847	„	301,415	„

Guyana. Neueren Zeitungs-Nachrichten (im Nov. 1851) zufolge wäre das lange vergeblich gesuchte, fabelhafte Goldland Eldorado in Utapa, einer Provinz des spanischen Guyana entdeckt worden. Die meisten Bäche und Flüsse sollen sich goldführend zeigen. Die Goldregion reicht bis zum französischen Guyana und hat mindestens einen Umfang von 8000 Quadratmeilen.

826. Mexico. Die Haupt-Gruben, welche bis auf die neuere Zeit in Mexico die bedeutendste Ausbeute gewähren, waren schon in der Mitte des sechszehnten Jahrhunderts im Betrieb. Auf den Gruben zu Guanaxuato wurde bereits 1556 gebaut. Bis zum Beginn der Revolution im Anfang dieses Jahrhunderts blieb die Förderung auf den wichtigsten Gruben, der Veta Madre, stets eine sehr reiche, sank von 1810 immer mehr und blieb 1818 ganz liegen, als die Wasserhaltungs-Maschinen durch General Minas Truppen gänzlich zerstört wurden. Erst 1825 wurden die Werke durch englische Gesellschaften wieder aufgenommen.

Die Production der Gruben von Guanaxuato war

	an Gold in Mark	Silber in Mark
Von 1766—1770	4,142	1,897,682
„ 1771—1780	13,093	4,684,523
„ 1781—1790	8,340	5,119,438
„ 1791—1800	12,586	6,040,096
Sie betrug ferner im J. 1810	1,419	511,445
am geringsten war sie 1821	298	73,983
und belief sich 1829	852	269,494
1830	1,058	284,386
1831	622	258,500
1832	1,451	300,612
1833	1,144	316,024

Die Gesammt-Production von 1766 bis 1833 dürfte sich auf 71,981 Mark Gold und 28,531,232 Mark Silber belaufen.

Nicht weniger bedeutend waren die Gruben von Zacatecas, besonders der berühmte Gang von Veta grande, welcher bereits nach der Eroberung Mexico's durch Spanien bebaut ward, und — fast ohne Unterbrechung — beträchtliche Summen lieferte, die sich bis zum Jahr 1738 auf 2, auch 3 Millionen Piaster jährlich belaufen haben sollen. Dann trat aber eine Unterbrechung des Betriebes ein wegen eines Rechtsstreites über die Vertheilung der Beiträge für die Wasserhaltungs-Kosten und erst nach einiger Zeit wurden die Gruben durch eine Gewerkschaft wieder aufgenommen. Seit dem Jahre 1790 bis 1835, während eines Zeitraumes von 44 Jahren, haben die Gruben von Veta grande 3,895,171 Mark Silber, eine Summe von 34,082,746 Piaster geliefert. In diesem Jahrhundert zeigten sich die Gruben von Veta grande namentlich innerhalb 8 Jahre, von April 1826 bis April 1834 — da man so glücklich war, besonders reiche Erzmittel anzuhauen — ungemein ergiebig: sie lieferten nämlich 1,680,316 M., deren Geldwerth sich auf 13,862,609 Piaster oder beinahe 18½ Millionen preuß. Thaler belauft.

Auch die Gruben von Real del Monte verdienen Erwähnung, obwohl über ihren früheren Betrieb und Ertrag wenig bekannt. Ein spanischer Edelmann, Namens Tereros, später als Graf Regla bekannt, pachtete 1738 einen Theil der Gruben. Er hatte — wie Burkart in seinen „Reisen in Mexico“ erzählt — längere Zeit mit Hindernissen mancherlei Art zu kämpfen, mit Wettermangel, großer Gesteins-Festigkeit u. s. w., aber nach und nach wußte er alle Mühseligkeiten zu besiegen und bis zu seinem Tode (1781) hatten die Gruben auf dem Gange von Biscaya 12 Millionen Piaster eingetragen. Tereros hatte sich durch den Gruben-Betrieb große Reichthümer erworben: er machte dem Hof zu Madrid ein Anlehen von einer Million Piaster und schenkte dem König Carl III. zwei Kriegsschiffe. Nach dem Tode des Grafen gerieth der Bergbau in's Stocken, blühte erst mit dem Jahr 1794 auf und lieferte von jenem Jahre bis 1801 6 Millionen Piaster. Vom Jahr 1809 an wirkten die Zeit-Ereignisse störend auf den Betrieb, der 1823 ganz aufhörte, aber bald von einer englischen Gewerkschaft aufgenommen wurde.

Endlich möge noch der Gruben von Catorce gedacht werden, wo der Bergbau erst 1773 anfing; um 1778 begannen die Reichthümer der Gruben viele Ansiedler herbeizuziehen und unter andern brachte ein Geistlicher, Namens Flores, eine neu gemuthete Grube für 700 Piaster an sich; von 1781 bis 1783 gewann derselbe allein für seinen Antheil 3½ Millionen Piaster. Zu jener Zeit, wo der größte Mangel an Arbeitern herrschte, mußte man ihnen oft die Hälfte der geförderten Erze als „Erzantheil“ zugestehen. — Später waren mehrere der Gruben von Catorce im Besitz eines ehemaligen Maulthiertreibers, der sie aus dem Erlös seiner Maulthiere für 2000 Piaster an sich brachte, und bei seinem Tode allein 4 Millionen Piaster an Armen-Institute vermachen konnte. Ueberhaupt ist es charakteristisch, daß die meisten, welche durch die Gruben von Catorce sich Vermögen erwarben, Männer von geringem Stand, ohne alle Bildung waren. Burkart erzählt, daß einmal der Eigenthümer der Grube Dolores 36,000 Piaster auf einen Pathenschmaus in Saltillo verwendete, und zu jener Zeit, da der Erzantheil der Häuer sich auf ein Dritttheil der Förderung belief, soll es nicht selten gewesen seyn, einen gemeinen Berg- oder Hüttenmann auf einem Hahnen-Gefecht 2 bis 3000 Piaster verlieren zu sehen!

Ueber den Gesammt-Ertrag der mexicanischen Gruben in neuester Zeit fehlt es an Nachrichten. Im Jahre 1837 konnte die Ausbeute auf 20 bis 22 Millionen Piaster geschätzt werden.

Der Bergbau zu Zacatecas liegt gegenwärtig darnieder. Der Betrieb der Gruben ist — wie Posselt in einem Briefe vom 19. Dec. 1849 aus Zacatecas berichtet — keineswegs so mangelhaft, als man wohl bei uns glaubt. „Es ist dieses auch natürlich“ — so bemerkt derselbe — „da der Betrieb von deutschen oder englischen kenntnißreichen Bergbeamten geleitet wird; doch finden sich auch manche Verhältnisse, die mit den Verhältnissen des Landes zusammenhängen. Da alle Gruben sehr hoch liegen, und das Klima sehr trocken ist, so haben sie verhältnißmäßig wenig vom Wasser zu leiden und nur die tiefen Schachte der Haupt-Gruben haben dagegen zu kämpfen. Die Art der Wasserlosung ist unvollständig, doch sind bei der Holzarmuth und dem gänzlichen Mangel an Steinkohlen Dampfmaschinen zu kostbar, obwohl man jetzt angefangen hat, solche aufzustellen; sonst zieht man das Wasser durch Pferde-Kraft heraus. Als Schöpf-Behälter des Wassers dienen rohe Ochsenhäute, sackförmig zusammengenäht. Statt der Leitern dienen viereckige Balken, in welche Stufen eingehauen sind. — Die Stricke, woran die Ledersäcke befestigt sind, bestehen aus den Fasern der Agave und sind sehr hart und fest. Die Arbeiter haben meist Antheil am Ertrag der Gruben, d. h. sie erhalten einen Theil des geförderten Erzes als Eigenthum, welches sie nachher verkaufen.“

Die Gold- und Silber-Production Mexico's hat — wie es im „Mining Journal“ heißt — einen ganz besonderen Charakter, welcher sich in einem beträchtlichen Zeitraume nicht verlieren wird, und der keine Aehnlichkeit hat mit den Industrie-Producten anderer Länder. Selten findet man, daß ein Productions-Zweig allein fast den ganzen Werth des Umsatzes eines Volkes mit den übrigen bildet. In Mexico hingegen scheint die Vorsehung, indem sie die Gebirge mit Gold und Silber bereicherte, für die übrigen Beschwerden in diesem Lande haben entschädigen zu wollen.

Das Land theilt sich in zwei Theile, in das gesunde und ungesunde Klima und hat keine Aussicht, von dem fruchtbaren Landstriche in dem Plateau der Cordilleras Agricultur-Producte zu erwarten. Die Höhe, der Mangel an Flüssen und die Steilheit entfernen, wenigstens noch für lange Zeit, jeden Gedanken an Kanäle oder Eisenbahnen, und diese Aussicht ist noch um so ungewisser, weil das Klima eben so nachtheilig für die Bewohner ist, als es sich der Vegetation günstig zeigt, und die Beackerung nur durch die amerikanische Race geschehen kann, welche in Mexico frei, aber nicht zahlreich ist. Man mag hieraus begreifen, wie der Gruben-Betrieb sich immer der Sorgfalt der verschiedenen Regierungen, welche das Land beherrschten, erfreute. Die jetzige Regierung hat ohne Zweifel dieselbe Absicht, aber in der Mitte politischer Bewegungen sind so wichtige Aenderungen in den letzten 30 Jahren vorgegangen, daß es bis jetzt nur bei der Absicht, den nöthigen Vorschub zu leisten, geblieben, und dieses ist die einzige Hoffnung der Bergbau-Treibenden.

827. Vereinigte Staaten von Nordamerika. Die neuesten Untersuchungen in den Kupfer-Districten am oberen See (Lake Superior) haben sehr interessante Beiträge zur Bergbau-Geschichte jener Länder geliefert. Der Beweis von einem alten Bergbau beruht auf vorhandenen, zahlreichen Gruben und Aushöhlungen in der Erde und in festem Gestein, im Aufwurf von Grubenschutt und Erde den Erzgängen entlang, in Ueberbleibseln von Kupfer-Geräthen, wie Messer und Meißel, in steinernen Hämmern, unter denen manche sehr groß und gewichtig, in Holzgeschirren zum Wasserschöpfen, endlich in zahlreichen Holzhebeln, um gewonnenes Erz herauszuschaffen.

Bei den heutigen Indianern fehlt jede Spur einer Tradition, welcher Zeit und welchem Stamme jene alten Völker angehört haben könnten. Die Erzgänge selbst waren gänzlich unbekannt und erst von den Weißen wieder neu entdeckt worden.

Holzkohlen, die man auf der Oberfläche des Gesteins umher liegend fand, machen es wahrscheinlich, daß in den Gruben die alte Methode des Feuersetzens angewendet wurde.

Alles deutet darauf hin, daß in den genannten Gegenden Bergbau auf Kupfer von einem alten barbarischen Stamme betrieben wurde, lange bevor Columbus seine Entdeckungsreise nach der neuen Welt antrat.

Beachtenswerth ist die Thatsache, daß man in Nord-Carolina — wo die Gold-Gewinnung nur bis zum Jahr 1824 zurückreicht — beim Graben auf alte Schachte, Maschinen und Werkzeuge stößt, welche von einem früheren Menschenstamme beim Bearbeiten dieser Gruben gebraucht wurden, wohl lange bevor der Fuß eines Europäers den amerikanischen Continent betrat. Unter andern fand man ausgezeichnete Schmelztiegel.

Die nordamerikanischen Staaten besitzen vorzugsweise Kupfer, Blei und Gold.

Die Kupfer-Gewinnung hat besonders in neuerer Zeit Bedeutung erlangt; dies ist namentlich in Wisconsin und Michigan der Fall. Schon 1841 wurden gegen 25,000 Centner Kupfer nach dem Osten verschifft. Ein Beweis, wie die Kupfer-Production sich gesteigert hat, geht aus dem Umstand hervor, daß noch vor etwa 20 Jahren England 9,792,000 Pfd. Kupfer nach Amerika ausführte,

während sich in neuerer Zeit das Blatt gewendet hat, und Amerika seit 1841 starke Quantitäten nach England ausführt.

Im Staate von Michigan ist das Kupfer allein über einen Raum von 2000 engl. Meilen verbreitet, namentlich in dem Umgebungen des oberen Sees. Nach neuesten Mittheilungen (1851) durch Koch über jene Gegenden, kommt das gediegene Kupfer gangförmig im Mandelstein und lagerartig im Diorit vor. Die Art und Weise des Auftretens des edlen Metalles macht es wahrscheinlich, daß es in einem zähflüssigen Zustande aus den Tiefen der Erde bis an deren Oberfläche drang. Die Gewinnung geschieht durch regelmäßigen Bergbau vermittelst Schächte und Strecken. Bisweilen trifft man Kupfer-Massen von ungewöhnlicher Größe. So wurde z. B. im Jahr 1848 eine Masse gediegenen Kupfers losgearbeitet, gegen 30 Fuß hoch, 10 Fuß breit und durchschnittlich 15 Zoll dick, an Gewicht 80 Tonnen = 160,000 Pfd. haltend. Die Kosten, welche man darauf verwendete, um dieselbe so weit zu zerkleinern, daß sie aus dem Schachte gebracht werden konnten, haben gegen 2000 Dollar betragen, indem 6 Mann über ein halbes Jahr daran arbeiten mußten.

Der Gesammt-Ertrag aus den Gruben des Lake Superior wird für das Jahr 1850 auf 1700 Tonnen geschätzt, wovon die Tonne durchschnittlich mit 300 Dollar bezahlt ist, so daß die ganze Summe etwa 1/7 Million Dollars ausmacht.

An Blei besitzen die Vereinigten Staaten unermeßliche Reichthümer; Lagerstätten wie in Missouri, Illinois, Iowa, Wisconsin dürften kaum irgendwo nachweisbar seyn. Das Haupterz ist Bleiglanz: seine Häufigkeit ist so bedeutend, daß es in den genannten Gegenden kaum eine Quadratmeile gibt, wo sich nicht Spuren von Bleiglanz finden.

Als günstige Zeichen gelten den Bergleuten Fragmente von Kalkspath im Boden, rothe Farbe der Erdoberfläche (wegen des eisenreichen Thones, welcher das Blei umschließt), dendritische Flecken auf dem Kalkstein; in gerader Linie fortziehende, mit eigenthümlicher Vegetation bedeckte Vertiefungen oder Erhöhungen des Bodens deuten den Zug der Gänge. Bei der Häufigkeit des Minerals gehen die Bergleute mit ihren Schächten nicht bis zu bedeutender Teufe nieder, oft nur bis zu 20 Fuß, durch Lager rothen Thons bis zu horizontalen Bänken von Kalkstein, deren Mächtigkeit oft 6 bis 20 Fuß beträgt; derselbe wird von senkrechten Spalten durchzogen, erfüllt mit Thon und Bleimassen, die sich zu Höhlungen erweitern, deren Wandungen, Decke und Boden mit krystallisirtem Bleiglanz bedeckt sind. So hat man z. B. an einem einzigen Ort in einem Raum von 50 Ellen im Quadrat 3,000,000 Pfund Erz gewonnen.

Gegenwärtig werden in acht Staaten Blei-Gruben betrieben, deren Ertrag im Jahr 1840 folgender war:

New-Hampshire	1000	Pfd.
New-York	670,000	„
Virginia	878,648	„
Nord-Carolina	10,000	„
Illinois	8,755,000	„
	10,314,648	Pfd.

Uebertrag	10,314,648 Pfd.
Missouri	5,295,455 „
Wisconsin	15,129,350 „
Jowa	500,000 „
Im Ganzen:	31,239,453 Pfd.

Die Gewinnung des Goldes in den Vereinigten Staaten geht, wie bereits bemerkt, nur bis zum J. 1824 zurück, obwohl schon 1803 in Nord-Carolina ein 28 Pf. schweres Gold-Geschiebe gefunden ward.

Die Haupt-Lagerstätten sind in den Staaten von Carolina, Georgia und Virginia, man hat sogar Gold bis nördlich vom Chaudière-Fluß in Unter-Canada verfolgt, und es soll in einer fast zusammenhängenden Linie vom Rappahanok in Virginien bis zum Coosa in Alabama vorkommen.

Die Gold-Gewinnung nahm in dem Staate von Nord-Carolina ihren Anfang; schon Ende des Jahres 1824 hatte sie gegen 5000 Dollars eingetragen, welche Summe sich bis 1833 alljährlich steigerte, wo sie den Werth von 475,000 Dollars erreichte; von nun an sank die Production etwas und betrug 1841 nur noch 206,278 Doll. — Im J. 1829 wurde auch in Süd-Carolina und Virginien Gold mit zunehmendem Erfolg gewonnen; im J. 1833 lieferte Süd-Carolina 66,000 Dollars, Virginien 104,000. Wie in Nord-Carolina nahm in den beiden Staaten die Production ab und sank 1841 in Süd-Carolina auf 3440, in Virginien auf 25,736 Doll. In Georgien gewann man 1830 gegen 212,000, 1834 über 415,000 Doll., 1839 nur 133,335 Doll., 1841 wieder 301,770 Doll. Auch in anderen Staaten wurde seitdem Gold aufgefunden.

Die Gesammt-Ausbeute in den Vereinigten Staaten von 1824 bis 1841 dürfte etwa folgende seyn:

Nord-Carolina . . .	3,323,364 Doll.
Süd-Carolina	355,559 „
Virginien	604,331 „
Georgien	2,573,676 „
Tennessee	27,738 „
Alabama	6,794 „
Andere Quellen . . .	13,400 „
Gesammt-Werth:	6,904,762 Doll.

An Steinkohlen besitzt Nordamerika unerschöpfliche Reichthümer, obwohl die Ausbeute verhältnißmäßig noch eine geringe ist. Die bedeutenden Steinkohlen-Felder sind: das Ohiofeld, 700 engl. Meilen lang und 180 breit; es bedeckt eine Fläche von 60,000 Quadrat-Meilen, ein größeres Terrain als ganz England; das Illinois-Kohlenfeld, 50,000 Quad.-Meilen groß; das Michigan-Kohlenfeld, von 15,000 Quad.-Meilen Ausdehnung. Außerdem gibt es in Virginien und Pennsylvanien zahlreiche Anthracit-Felder.

Die Production in Nordamerika beträgt jetzt durchschnittlich 4,400,000 Tonnen, kommt also jener in Belgien noch nicht gleich.

828. Californien. Ueber die Verhältnisse in Californien — seit die Entdeckung der metallischen Schätze die Gold-suchenden Abenteurer aus allen Welt-

Gegenden herbeilockte bis auf die neueste Zeit — haben wir King interessante Mittheilungen zu verdanken.

Gegen Ende Mai oder Anfang Juni 1848 wurde zuerst Gold am südlichen Theile des Rio Americano bei der Sutters-Mühle, jetzt Coloma genannt, entdeckt. Erst im Herbste jenes Jahres wurde der Fund öffentlich bekannt, daher fanden 1848 noch keine Einwanderungen aus den alten Vereinigten Staaten von Nordamerika statt. Die Anzahl der Gold-Gewinner beschränkte sich wesentlich auf die weiße Bevölkerung des Landes und auf eingeborene Indianer, die ihr Gold an die Weißen verkauften. Nur etwa 500 Menschen aus Oregon, Mexico und anderen Gegenden hatten sich dazu eingefunden. King nimmt an, daß etwa 5000 Köpfe mit Goldsammeln beschäftigt waren. Auf jeden Kopf würde für 1848 durchschnittlich eine Gold-Gewinnung von 1000 Dollars an Werth zu rechnen seyn und sonach dürfte die Gesammt-Ausbeute in jenem Jahre nur fünf Millionen Dollars betragen. Im Winter 1848—49 wurde die Nachricht von der Entdeckung des edlen Metalls nach allen Seiten hin verbreitet, und im Anfang der trockenen Jahreszeit fanden sich Fremde aus Chili, Peru, von der Westküste Mexico's, von den Sandwichs-Inseln, aus China, Neu-Holland, später auch aus Nordamerika ein. Im Juli mochten schon 50,000 Fremde im Gold-Gebiet beschäftigt gewesen seyn. In einer Gegend, Sonoranian Camp genannt, schätzte man die Arbeiterzahl, sämmtlich Mexicaner, auf wenigstens 10,000. Die Fremden nahmen größtentheils die südlichen Gebiete ein und bei ihrer Menge war es ihnen leicht, Besitz von einigen der reichsten Stellen zu ergreifen. Die Nordamerikaner warfen sich mehr auf die nördlichen Gebiete; zwischen ihnen und den Fremden entstanden vielfache Streitigkeiten. Aus Furcht, und theils auch, weil sie sich schon bereichert hatten, verließen die Fremden die Goldgebiete mit dem August, und Ende September war von ihnen fast Niemand mehr da. Gut unterrichtete Personen schätzen die tägliche Gold-Gewinnung für jeden Kopf auf eine Unze, im Werthe also auf 16 Dollars. Die erste Hälfte der Saison bis zum 1. September gibt 65 Arbeitstage, mithin für jeden Kopf die Totalsumme von 1040 Doll. Nimmt man aber auch nur 1000 Dollars an, so ergibt sich für die erste Saison-Hälfte eine Gesammt-Gewinnung von 20 Millionen Dollars, wovon 15 wahrscheinlich auf die Fremden zu rechnen sind. Während der letzten Saison-Hälfte hatte sich die Fremden-Zahl sehr vermindert, sie mochte nicht über 5000 betragen. In der Mitte der Saison langten jedoch viele Nordamerikaner an, und ihre Gesammt-Zahl dürfte sich auf 40 bis 50,000 belaufen. In den Arbeiten auf Gold waren diese jedoch keineswegs so bewandert, wie die geübteren Fremden in der ersten Saison-Hälfte. Man kann auf jeden nur eine halbe Unze täglich rechnen, und die Summe des gewonnenen edlen Metalls wäre daher für die zweite Hälfte der Saison nicht höher als 20 Millionen Dollars anzuschlagen. In runder Summe nimmt King etwa 40 Millionen Dollars für 1848 und 1849 zusammen an, wovon die Hälfte auf die Fremden, nicht Amerikaner kommt und in's Ausland verführt worden. Die wahrscheinliche Gold-Gewinnung für das Jahr 1850 schlägt der Berichterstatter zu einem Werthe von 50 Millionen Dollars an.

In neuester Zeit hat man auch angefangen, in Californien Quecksilber zu gewinnen. Die Grube, Neu-Almaden genannt, liegt einige Meilen von der Küste ab, zwischen San Francisco und Monterey, im Sierra Azul-Gebiete; schon seit vielen Jahren ist dieselbe den Eingeborenen unter dem Namen „Roth-Erde-Grube“ bekannt, aus welcher sie ihre Farbe zum Bemalen des Körpers sich verschaffen. Erst vor wenigen Jahren stellten Mexicaner Versuche an, das Erz zu schmelzen, wobei sie das in der ockerigen Gangmasse eingesprengte Quecksilber gewannen. — Jetzt schon trägt die Grube mit ihren rohen Apparaten durchschnittlich einen reinen Nutzen von 100,000 Dollars im Jahr.

829. Australien. Kupfer- und Bleierze finden sich, namentlich erstere, in beträchtlicher Menge im südlichen Theil Australiens von Bergkalk umschlossen. — Die Burra-Burra Bergwerke sind die reichsten und haben in 18 Monaten nicht nur den Unternehmern ihr ganzes Kapital wieder eingebracht, sondern außerdem 32,000 L. Sterl.

In den letzten Jahren hat sich die Kupfer-Production sehr gesteigert; feines Kupfer wird regelmäßig nach Indien und China versendet. Im April 1849 wurde zu Kooring auf Kosten einer englischen Gesellschaft eine Schmelzhütte errichtet; nach einem Contracte müssen für die nächsten 7 Jahre 30,000 Tonnen Metall geliefert werden.

Gediegenes Gold hatte man zwar schon früher in Australien gefunden; aber im Jahr 1851 hat man neue Entdeckungen gemacht, denen zu Folge das Gold in bedeutender Menge vorhanden seyn soll, so daß aus Australien ein zweites Californien wird.

Die Kölnische Zeitung theilt hierüber Briefe vom 6. Aug. (1851) aus Sydney mit. „Von Sydney nach Mabilla zu gehen“ — so schreibt ein Schiffscapitän — „könnte mich nur eine Besorgniß abhalten, und dies wäre in der That sehr traurig: es ist das Weglaufen meiner Besatzung nach den Goldminen. Sie werden gewiß in den Zeitungen von diesen außerordentlichen Begebenheiten gelesen haben und ich muß selbst gestehen, daß die Wirklichkeit Alles übertrifft, was bis jetzt in dieser Beziehung in der Welt da gewesen ist. Man findet das Gold nicht nur in kleinen Stücken, sondern in Massen von 1/2 Pfund bis zu Hunderten von Pfunden. Vor ungefähr 7 Wochen wurde ein Stück Gold mit Quarz gefunden von etwa 300 Pfund; nachdem dasselbe vom Quarz geläutert, blieben noch 106 Pfund reines Gold, die zum Preise von 4104 Pf. St. verkauft wurden. Die Nachrichten, die heute der Capitän der englischen Fregatte Havannah von den Diggings mitbrachte, sind so außerordentlich günstig, daß die Leute in ungeheueren Massen hinaufziehen, um zu graben. In der letzten Woche haben die Meisten zwischen 100 bis 150 Pf. Sterl. an Werth gefunden. Unter so bewandten Umständen sind hier von allen Schiffen eine Masse Matrosen entwichen.“

Die Frankfurter Oberpostamts-Zeitung vom 20. Nov. 1851 meldet Folgendes: Nachrichten aus Sydney vom 18. August schildern den Goldreichthum des neuen Ophir mit glühenden Farben. Die von allen Seiten einlaufenden Aussagen derer, welche sich die Sache an Ort und Stelle angesehen haben, lassen keinen Zweifel übrig. Die Märkte waren mit Waaren aller Art überfüllt, da die Goldgräber es vermieden, sich mit Gegenständen, die sie zu ihrer Beschäftigung nicht unumgänglich

nöthig hatten, zu beladen. Das bis dahin bereits aus Australien ausgeführte Gold belief sich auf 70,000 L. St., wovon zwei Sendungen im Juni abgegangen waren und eine im August. Es war sehr schwierig, Mannschaft für die Schiffe zu erhalten, welche nach Europa abgehen wollten. So hatte man es nöthig gefunden, zwei Schiffe, die im Begriff standen, abzusegeln, zum Theil von zwei englischen Kriegsschiffen zu bemannen. Die Colonisten hegten die zuversichtliche Erwartung, daß acht Wochen nach Empfang von der ersten Nachricht von Entdeckung der Minen bereits Dampfer von England auf dem Wege nach Australien seyn würden. Von der Ergiebigkeit der Gold-Lager wird man sich einen Begriff machen können, wenn man hört, daß eine Person in Zeit von drei Wochen Gold zum Werth von mehr als 1600 L. gewonnen hatte. An einer anderen Stelle, wo 11 Personen zusammen arbeiteten, betrug der tägliche Gewinn auf den Mann 7 Unzen, d. h. ungefähr 24 L. St. Einmal wöchentlich kam die Post von Sydney an mit einer von der Regierung gesandten bewaffneten Escorte. In der letzten Zeit hatte diese Post wöchentlich etwa einen Goldwerth von 10,000 L. aus den Minen mitgenommen. Rechnet man hiezu noch das Gold, welches durch Privatgelegenheit nach Sydney befördert wurde, so mochten dort im Ganzen wöchentlich nicht weniger als 20,000 L. St. ankommen.

Berichtigungen.

S. 48 statt Streckenbau lies Strebenbau.
S. 64 statt Wassertommeln lies Wassertrommeln.

Druckfehler in der Geognosie.

S. 38 statt Castiporna lies Catenipora.
S. 103 statt Oberkiefer lies Unterkiefer.

Register.